

DIFERENCIAS EN DEGRADABILIDAD DE LOS FILMES BIODEGRADABLES Y OXOBiodegradables

# Tendencias y trabajos de campo con acolchados degradables

La técnica del acolchado viene siendo una práctica agrícola generalista muy utilizada en zonas con unas características determinadas, como aquéllas en que las estaciones de otoño a invierno están presididas por temperaturas medias suaves. También es común su utilización en zonas donde el agua de riego es un bien escaso y de alto valor añadido, o bien, en otras donde la presencia de flora arvense es muy competitiva

y debe ser mitigada. El material utilizado por excelencia para llevarlo a cabo es el polietileno lineal de baja densidad, y gracias a sus extraordinarias propiedades mecánicas se ha mantenido su presencia en grandes superficies de cultivos semiforzados, si bien presenta otra serie de inconvenientes por lo que, como alternativa, aparecieron en el mercado los filmes biodegradables y oxobiodegradables.

J. López-Marin y A. González.

Departamento de Hortofruticultura. Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario. La Alberca. Murcia.

La utilización de polietileno lineal de baja densidad reiterada a lo largo de varias decenas de años, la ausencia de mayor agilidad de las rotaciones de cultivo y la, ya citada, extraordinaria conducta de la lámina tradicional de acolchado, están generando la aparición de problemas edáficos en las áreas históricas de implantación de estos cultivos.

Estos problemas están generados por la acumulación de residuos constituidos por los fragmentos de plástico que son enterrados, tras su utilización, en la preparación mecanizada del suelo con anterioridad al trasplante del nuevo cultivo.

Bien es cierto que, en algunas comunidades autónomas, aquellas zonas donde la movilidad lo permite e intervienen grandes empresas, se recoge gran parte del filme utilizado, habiendo de citar también que en otras, como la de Navarra, existe una legislación muy estricta que penaliza gravemente el abandono en el suelo de los restos de insumos de larga vida útil que puedan constituirse posteriormente como elementos contaminantes. También hay otras, como la Región de Murcia, en cuya legislación prima la preservación de la calidad del suelo con una mejor categoría de la calidad

comercial del producto generado, como es el marchamo de producciones ecológica e integrada, cuando estos filmes usados son recogidos previamente.

Hay que tener en cuenta que el escaso interés de las empresas de reciclaje por estos materiales plásticos no anima al agricultor a realizar su recogida, pero es que la gran canti-



Ensayo de acolchados degradables en invernadero con lechuga multifeaf, tipo Salanova.

dad de elementos sólidos que están fuertemente adheridos a la película plástica –cifrados en casi un 90% del peso del material recuperado–, y que nos puede dar una idea del rendimiento del reciclado, unido a la naturaleza casi pétreo de estos elementos –que provocan múltiples roturas y averías en las cadenas de procesado–, justifican esta actitud de las empresas de reciclaje en un aspecto tan demandado como es la reutilización de residuos plásticos.

## Filmes biodegradables y oxobiodegradables

Como alternativa a este problema, hace ya unos años aparecieron en el mercado unos prototipos de filmes de acolchado opcionales al polietileno, que respaldaban el interés de su uso en su desaparición por degradación tras su utilización en el cultivo o en etapas posteriores de una duración limitada, como algunos meses, habiendo de ser conocido necesariamente este periodo de tiempo de degradación para evitar su acumulación y no emular al comportamiento del polietileno.

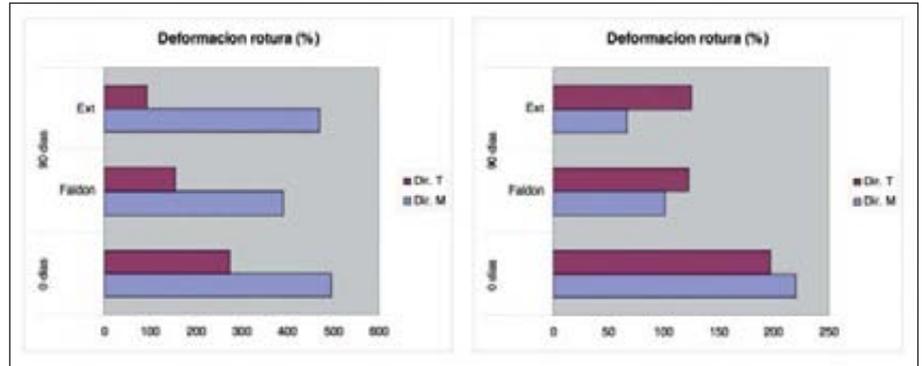
Estos nuevos materiales aparecieron en el panorama de los acolchados con la denominación de filmes degradables y a su vez se agrupaban bajo dos conceptos: biodegradables y oxobiodegradables, que indicaban el mecanismo por el cual se degradaban, dado que su formación y composición eran muy diferentes entre sí. En el caso de los materiales biodegradables, el polímero base es un compuesto natural de fécula de almidón, procedente de determinadas especies vegetales como maíz, patata, guisante, etcétera, y en cuanto a los oxobiodegradables, la base es polietileno lineal de baja densidad.

### Proceso de degradación de un filme biodegradable

En ambos casos, los procesos de degradación van precedidos por los efectos provocados en los respectivos materiales bajo la influencia de las condiciones ambientales en las que se encuentran, en especial de temperatura y radiación, que comienzan a alterar sus estructuras moleculares. Esto repercute en la diferente evolución de propiedades físicas de los filmes relacionadas con los coeficientes de deformación y esfuerzo de rotura, módulo de Young, elasticidad, etc., (**figuras 1, 2 y 3**).

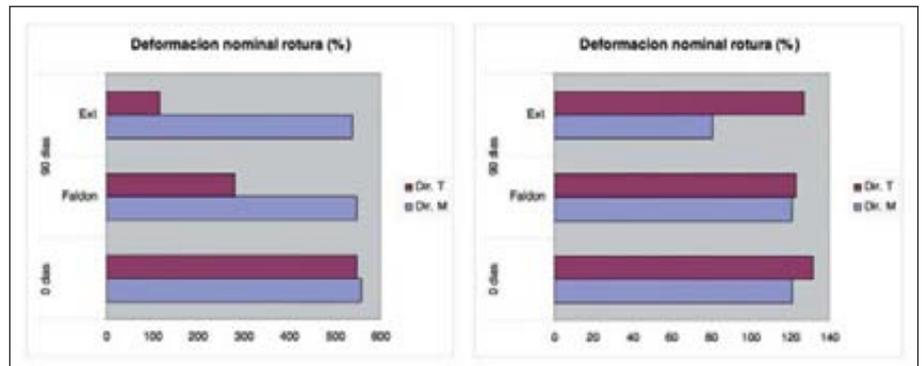
**FIGURA 1.**

**Deformación de rotura en acolchados biodegradables (izq) y oxobiodegradables (dcha).**



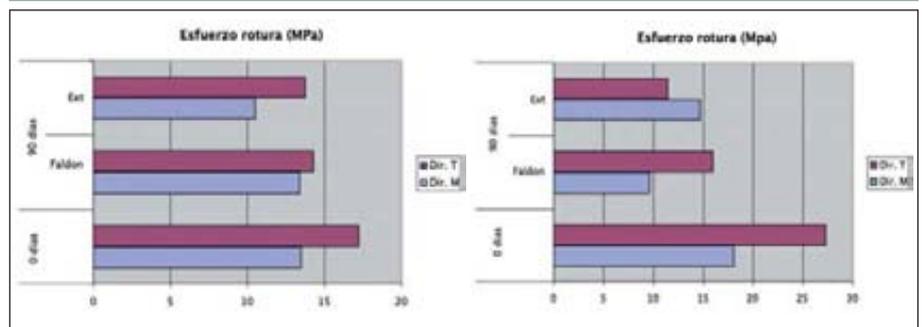
**FIGURA 2.**

**Deformación nominal de rotura en acolchados biodegradables (izq) y oxobiodegradables (dcha).**



**FIGURA 3.**

**Esfuerzo de rotura en acolchados biodegradables (izq) y oxobiodegradables (dcha).**



A partir de ese momento, cuando se trata de materiales biodegradables en los que el mecanismo de degradación es el ejercido por la microbiota local –que paulatinamente y a través de sucesivos procesos de alimentación y digestión va a hacer desaparecer el filme–,

factores como la humedad del medio donde se encuentre el material potenciarán la actividad y multiplicación de estos microorganismos, lo cual redundará en una mayor velocidad de desaparición o biodegradación del filme utilizado.



Multifragmentación de polietileno: residuos plásticos.

### Proceso de degradación de un filme oxobiodegradable

Cuando analizamos el comportamiento de los materiales oxobiodegradables, cuyo mecanismo se fundamenta en la adición al polímero base de polietileno, de un principio de síntesis de carácter prodegradante y prooxidante, que será el concatenante de la aparición en la lámina de un fracaso multiestructural que marcará el inicio de su descomposición, la persistencia e incremento de esas condiciones iniciales que permitan una mayor actuación de la radiación ultravioleta, u otras acciones mecánicas (como el viento o la multifragmentación mecanizada), facilitarán la división de la lámina en partículas más pequeñas hasta alcanzar dimensiones que no tengan influencia contaminante ni en el medio de cultivo ni en el ambiente. Es decir, que el riesgo de una contaminación física se atenuaría, prácticamente en gran medida, y al no existir contaminación química debido a la inocuidad del polietileno, e incorporarse las pequeñas partículas a la estructura del suelo, no existiría ningún impacto edafoclimático negativo.

### Conducta real de ambos materiales

En el caso de los materiales biodegradables hay que confirmar que los procesos descritos por sus fabricantes se cumplen, y que lo habitual es que el filme comience a degradarse en las etapas finales del cultivo, cuando la especie cultivada, normalmente, ha cubierto su ciclo vegetativo, con lo que la competencia con las malas hierbas no es un problema determinante, puesto que les limita el crecimiento a un gran número de ellas. Por otro lado, los efectos positivos buscados por el empleo del acolchado, como la conservación de la humedad del suelo, se mantienen, ya que las primeras zonas del filme que se degradan son los faldones enterrados no afectando por tanto a esta particularidad. Otros factores interesantes del acolchado, como la protección de la calidad de las hortalizas en el mundo de la cosecha, permitiendo incluso su preparación comercial en campo, también permanecen, al seguir con cierta consistencia la parte del filme que cubre el suelo o la meseta.

Pero a la hora de estudiar la conducta de los materiales oxobiodegradables, se encuen-

tran irregularidades importantes que, por ahora, y de acuerdo con los resultados obtenidos en el IMIDA de Murcia, en condiciones mediterráneas, con filmes comerciales y experimentales de diversas procedencias, cuestionan muchísimo su clasificación como materiales degradables, ya que no se cumple la norma de una biodegradabilidad estricta aunque agrónomicamente se comporten igual, e incluso mejor en algunos casos, que los mismos polietilenos, y casi igual que los biodegradables de tonalidades oscuras y opacas. Ello se debe, en primer lugar, a que el material de los faldones enterrados permanece casi intacto a la finalización de su empleo en el ciclo de cultivo practicado, manteniendo sus propiedades mecánicas casi en su totalidad. En segundo lugar, la desestabilización estructural de la parte del filme expuesta a la radiación, la del suelo o meseta, presenta grados de alteración parciales y distintos, dependiendo de la orientación de las líneas de cultivo y del carácter más o menos rastrero y tapizante que tenga la especie en cultivo.

Ello hace que, cuando los caballones están orientados en dirección norte-sur, la parte del filme de la cara situada al oeste experimente descomposiciones importantes, mientras que la orientada al este, permanece aparentemente inalterable. También se observa que la consistencia del filme no se reduce, tal y como sucede con los materiales biodegradables, en los que en los inicios de su degradación comienzan a aparecer una serie de microporos cuya densidad va incrementándose paulatinamente aparentando un efecto de vaciado de la estructura de la película; en cambio, con los oxobiodegradables lo que se manifiesta es la rotura del material, apareciendo en la zona de cultivo trozos de distinto tamaño que son trasladados por el viento o enterrados posteriormente, permaneciendo inalterables.

Los resultados que se aluden han sido obtenidos en una serie de cultivos experimentales y comerciales ejecutados de acuerdo con la tecnología de cultivo de la zona y en comarcas de gran implantación de los cultivos de semi-forzado en la Región de Murcia, tales como el Campo de Cartagena y el Valle, Alto y Medio, del Guadalentín, valorando diferentes condiciones agronómicas y edafoclimáticas. En el primer aspecto, la evaluación de los materiales

se ha realizado con especies vegetales de distinto comportamiento vegetativo, teniendo en cuenta la influencia que sobre la incidencia de la radiación en la película de acolchado pueda tener el que esté más o menos protegida por la cubierta vegetal, o que el crecimiento sea erecto o no con su variable proyección del sombrero, existiendo resultados en lechuga (tipo iceberg), escarola, brócoli, coliflor, apio, melón y sandía. El espesor del filme ha sido otro aspecto considerado, y desde los comienzos del estudio hace unos años, donde se utilizaron materiales con 25 y 20 micras, hasta las 12 micras de algunos actuales, se ha avanzado positivamente, ya que para este tipo de materiales es aún más importante que el rendimiento en superficie por unidad de peso sea el máximo posible ( $m^2$  x kilo), porque su precio está bastante por encima del coste del polietileno lineal de baja densidad. Y también ha sido estudiada la influencia de la coloración del filme, más variada en los materiales biodegradables con películas verdes, marrones, pardas, grises oscuras, negras y transparentes (más bien opa-

**En el caso de los materiales biodegradables hay que confirmar que los procesos descritos por sus fabricantes se cumplen, y que lo habitual es que el filme comience a degradarse en las etapas finales del cultivo**

linas), que en los oxobiodegradables, de colores grises claro, grises humo, negros y transparentes, tonalidades que han propiciado un efecto térmico diverso, los oscuros y opacos en la superficie del suelo y los transparentes en horizontes más profundos, y lo que ha conllevado igualmente una repercusión en la estabilidad física de la lámina al estar o no dotada de

una adición de negro de carbono, que la ha hecho más resistente a la acción de la radiación ultravioleta.

En las variantes edafoclimáticas experimentadas, en cuanto al suelo, se han considerado desde los compactos arcillosos hasta los arenosos, observando su diferente influencia térmica, abrasión de partículas texturales, poder de retención de agua y contenidos en materia orgánica que pudiesen provocar sinergias térmicas añadidas en sus procesos de fermentación. Y en el ámbito climático, situando los experimentos a lo largo de todo el año, el estudio se ha realizado agotando los ciclos de cultivo posibles con la misma especie vegetal, o utilizando diferentes especies de acuerdo con sus exigencias ambientales específicas y que permitiesen su cultivo normal sin aparición de fisiopatías propias de desequilibrios climáticos.

**Comercialización y ayudas**

El que estos materiales se lanzaran al mercado inicialmente bajo la misma identidad de degradabilidad propició que a efectos de ayu-

**UREATEC<sup>®</sup> 46**  
Powered by **AGROTAIN**

**ALIMENTO 5 ESTRELLAS PARA SUS CULTIVOS**

**Ahora disponible en su cooperativa habitual**

[www.ureatec46.es](http://www.ureatec46.es)

das y subvenciones no tuviesen tampoco un trato diferencial, lo que además se está prolongando y se mantendrá hasta 2013, en el que está prevista la revisión de estos apoyos europeos. En este aspecto los materiales biodegradables han salido muy perjudicados, porque si bien éstos cumplen sus procesos de degradación y van aconteciendo las fases preestablecidas hasta llegar a su desaparición e integración total en el medio de cultivo, –por lo que es justo el apoyar su introducción en el mercado con ayudas económicas–, no está tan claro que lo sea para los materiales oxobiodegradables. Estos últimos presentan una fase experimental mucho más retrasada y que debe ser objeto de investigaciones más profundas, y no se deben situar como una opción paralela a los biodegradables, ni a nivel técnico ni a nivel de subvención.

Además dentro del proceloso mundo empresarial, la multinacional que apoyaba con mayor interés la innovación de los materiales oxobiodegradables, y que basaba gran parte de su éxito en la aditivación del polietileno con un prodegradante específico del que sus derechos de propiedad eran provisionales, fue absorbida por otra entidad internacional que no ha mantenido el mismo interés por esta línea de investigación, lo cual ha llevado consigo una disminución de interés por un producto cuyo comportamiento degradativo es muy cuestionable, aunque existan diversas empresas que siguen trabajando en su puesta a punto y que, por supuesto, deben ser igualmente apoyadas pero en otro ámbito diferente.

De todas maneras debe de existir un vacío a nivel informativo en las cadenas de comercialización de filmes de acolchado o existir la difusión de una información incompleta al respecto, ya que actualmente, y con los materiales que aparecen en el mercado, no se pueden distribuir los acolchados oxobiodegradables con el marchamo de degradables, con el cual continúan apareciendo o siendo recomendados, produciéndose la protesta normal a la finalización del cultivo por parte del agricultor al ver cómo la conducta del acolchado no se ajusta a la que debería tener el material adquirido.

### Perspectivas de futuro

La perspectiva futura de los materiales degradables de acolchado como elementos fundamentales para procurar la sostenibilidad de



Diversos materiales degradables al aire libre para su evaluación en un cultivo de brócoli.

los ecosistemas agrarios donde se practica mayoritaria e intensivamente, debido a la limitación de superficies existentes para barajar rotaciones, los cultivos en semiforzado, podría albergar diversas líneas direccionales. En primer

**En los materiales oxobiodegradables, se encuentran irregularidades importantes que, por ahora, y de acuerdo con los resultados obtenidos en el IMIDA de Murcia, en condiciones mediterráneas, con filmes comerciales y experimentales de diversas procedencias, cuestionan muchísimo su clasificación como materiales degradables**

lugar, intensificar los estudios en la opción oxobiodegradable, como alternativa más económica, para lo cual se debería investigar, además de con envirocare, con la aditivación al polietileno de otros compuestos prooxidantes, ya que la competitividad del precio de éste hay que tenerla en cuenta para países poco desarrollados o en crisis económica, aunque su procedencia de un material fósil extinguido obligue a trabajar en una innovación de futuro. Ello debería complementarse viendo la influencia de estos nuevos formulados en distintos espesores de la lámina, al igual que se está haciendo ahora, y en las distintas coloraciones que presentan estos filmes, de acuerdo con la función principal que se espere tengan que cumplir. Habrá que hacer hincapié especial en los transparentes, ya que hay una laguna importante que cubrir, y que para cultivos de primavera-verano, en los que se busca el calentamiento del suelo en el que se desarrolla el sistema radicular, potenciando el crecimiento y acarreado la precocidad de la producción, son determinantes. Y en todos los casos, fijar la duración del periodo de degradación, de tal manera que se pueda establecer una programación de su uso que permita su utilización reiterada sin acumulación o producción de residuos a largo plazo. ●