



Influencia del grado de translucidez de diferentes acolchados en el control de *Cyperus rotundus* L.

Marí, A.^{1a}, Pardo, G.², Cirujeda, A.²

¹ Unidad de Sanidad Vegetal. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón. Av. Montañana 930. 50059-Montañana, Zaragoza, España ^a aimari@aragon.es

² Unidad de Sanidad Vegetal. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón. Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza). Avda. Montañana 930; 50059- Zaragoza, España.

Resumen: *El grado de traslucidez que tienen los acolchados que se usan en agricultura puede resultar clave a la hora de controlar infestaciones de *Cyperus rotundus* L. Por ello, se evaluó esta propiedad y su efecto sobre el desarrollo de la juncia con 4 plásticos y 7 papeles, con diferente grado de traslucidez. El diseño experimental fue completamente aleatorizado con cuatro repeticiones y tuvo lugar la primavera-verano de 2015. En un contenedor de 19 l se colocaron 7 tubérculos a 8 cm de profundidad y se cubrieron con los materiales a estudiar. Al final del ensayo se contabilizaron la parte aérea y la parte subterránea generadas por la juncia. Los plásticos impiden el paso de la luz pero algunos son perforados por la juncia y el desarrollo de la planta continúa; en cambio los papeles no son perforados pero los traslúcidos favorecen su desarrollo debajo del material en mayor medida que los plásticos.*

Palabras clave: plásticos biodegradables, papel, juncia, perforaciones, tubérculos.

1. INTRODUCCIÓN

La juncia (*Cyperus rotundus* L.) es una especie de difícil control, siendo un problema grave en cultivos hortícolas que utilizan el acolchado de PE (polietileno) como método de control de la flora arvense. Esta especie es de las pocas capaces de perforar este material y como no tiene problemas de sombreado ni competencia por parte de otras malas la seleccionamos por lo que prospera compitiendo con el cultivo. La juncia es una planta C4, por lo que tiene una alta eficiencia a elevadas temperaturas pero a su vez es muy sensible al sombreado y ha sido demostrado en diversos estudios donde la producción de masa vegetal fue reducida drásticamente en distintas condiciones de sombra (Neeser et al., 1997). No obstante, la juncia es capaz de perforar láminas de plástico ya que las hojas emergen plegadas y son puntiagudas. En el caso de PE transparente este fenómeno no ocurre, las hojas se abren al llegar a la superficie al entrar en contacto con la luz (Chase et al. 1998) pero con láminas negras opacas el control no es bueno. Los plásticos biodegradables, introducidos como alternativa al PE (Cirujeda et al. 2012) son de color negro pero una proporción de luz pasa a través del material y son perforados con facilidad. El papel negro es el material que mejores resultados ha mostrado sobre todo enfocado al control de la juncia (Cirujeda et al., 2012), ya que su dureza impide que las hojas perforen el material. Otra alternativa la constituye una gama de papeles de color marrón claro cuya cantidad de luz que pasa a través de ellos es mayor aunque varía entre las diferentes calidades. Por ello, se planteó un ensayo en condiciones de campo donde se evaluaron materiales de acolchado con una graduación en el grado de translucidez para ver el efecto de esta propiedad a la hora de inhibir el desarrollo de *C. rotundus*.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en la finca de San Bruno perteneciente al CITA (Montañana, Zaragoza), de mayo a noviembre de 2015. Se planteó un ensayo de campo bajo condiciones semi-controladas. Para ello se utilizaron contenedores de 19 l (29 cm alto) en los que se colocaron 7 tubérculos de juncia a 8 cm de profundidad y se rellenaron con tierra franco-arcillosa procedente de una parcela libre de juncia hasta 1 cm por debajo del borde. Los contenedores se cubrieron con 12 materiales de acolchados plásticos y de papel (Tabla 1) y se añadió un contenedor sin acolchado como testigo. Los tratamientos fueron organizados en un diseño completamente aleatorizado con cuatro repeticiones y las macetas se enterraron en dos zanjas para imitar las condiciones de temperatura del suelo. Se incorporó un sistema de riego por microgotero sectorizado según las necesidades hídricas: suelo desnudo, papeles y plásticos. Los materiales de acolchado fueron elegidos de manera que hubiera una graduación en el porcentaje de luz que los atraviesa (Tabla 1). Con el ceptómetro AccuPAR se midió la cantidad de radiación que pasa a través de cada material (PAR (Photosynthetically Active Radiation)) en unidades $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. El valor de PAR utilizado fue la media de 6 mediciones tomadas a lo largo de 1m^2 de material, en posición horizontal al suelo a las 12:00 PM con el cielo completamente despejado. Como testigo se anotó la radiación al aire libre sin material medido a la misma altura.

A lo largo del período de ensayo se anotaron semanalmente el número de perforaciones en los distintos materiales. Al final del ciclo se obtuvo la materia seca de la parte aérea de la juncia y se extrajeron los tubérculos de cada contenedor, se cortaron las raíces y los rizomas y se contabilizaron. Se calculó la tasa de reproducción neta considerándola el ratio de la población total de tubérculos al final del ciclo sobre la población inicial de tubérculos (Neeser et al., 1997). Se calculó el porcentaje de tubérculos muertos encontrados respecto al total de encontrados. El análisis estadístico se realizó utilizando MiniTab13 (MiniTab Inc. State College, PA, USA) y SAS V. 9.4. (SAS Institute, Cary, NC, USA). La homogeneidad de las varianzas y la normalidad de los datos fueron verificadas antes del análisis; en caso de no cumplirlas, se siguieron las recomendaciones Box-Cox para realizar las transformaciones pertinentes. Los datos de la tasa de reproducción neta y el peso seco de la parte aérea fueron analizados mediante análisis de varianza. Cuando el resultado fue significativo para un nivel $p < 0.05$ se utilizó el test de SNK para la separación de medias. La relación entre los valores de PAR de cada material y el promedio de tubérculos generados fue ajustada a una regresión lineal.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Perforaciones de los materiales de acolchado, crecimiento vegetativo y tasa reproductiva de la juncia. El número de perforaciones en los materiales producidas por la juncia fue mucho menor de lo esperado, sobre todo en los plásticos (Tabla 2) ya que en ensayos de campo previos se ha comprobado que los plásticos son perforados fácilmente por la juncia (Cirujeda et al. 2012). La simulación de las condiciones de campo reales no siempre consigue el efecto deseado y en este caso parece probable que los materiales no se tensaron lo suficiente y por ello las hojas de la juncia no consiguieron atravesar los materiales.

Tabla 1. Nombre del material, tipo de acolchado, color, grosor o gramaje, procedencia y valores PAR de los distintos materiales de acolchado utilizados en el ensayo de traslucidez en el año 2015.

MATERIAL	TIPO ACOLCHADO	COLOR	GROSOR/GRAMAJE	PROCEDENCIA	PAR
PE	Plástico	Negro	15 μ	Petróleo	0,0
Mater-Bi®	Plástico	Negro	15 μ	Almidón de maíz	3,8
Sphere6®	Plástico	Negro	15 μ	Almidón de patata	123,5
Bioflex®	Plástico	Negro	15 μ	Derivados vegetales	16,2
Mimgreen®	Papel	Negro	85 g/m ²	Celulosa de madera	6,0
Arrosi 240	Papel	Marrón claro	80 g/m ²	Celulosa de madera	103,7
Arrosi 69	Papel	Marrón claro	80 g/m ²	Celulosa de madera	186,8 (2014)
Arrosi 69	Papel	Marrón claro	80 g/m ²	Celulosa de madera	345,0 (2015)
Arrosi 130	Papel	Marrón claro	100 g/m ²	Celulosa de madera	33,0
Arrosi 70/90	Papel	Marrón claro	90 g/m ²	Celulosa de madera	109,8
Verso®	Papel	Gris oscuro	72 g/m ²	Celulosa de madera	11,7
Stora-Enso1®	Papel	Negro	105 g/m ²	Celulosa de madera	16,8
Testigo sin desherbar		-	-	-	1563,4

Otra posibilidad es que, como el material no estaba en contacto directo con el suelo, situándose entre 1 y 2 cm entre la lámina y el suelo, las hojas se desplegaron antes de entrar en contacto con ésta y ya no tuvieron la fuerza necesaria para atravesarla tal como ocurrió en el trabajo de Webster (2005). La cantidad de materia seca bajo los diferentes acolchados fue muy variable en nuestro caso. En los papeles negros, en el PE y en el Mater-Bi® las hojas estaban desecadas y marrones al final del ciclo como también encontró Webster (2005). En cambio, en los papeles traslúcidos (Arrosi), la parte aérea generada bajo éstos fue abundante (datos no presentados), estando en estado verde y fresco, presionando los materiales de acolchado.

Tabla 2. Número de perforaciones de los materiales de acolchado por *Cyperus rotundus*, peso seco (g) de la parte aérea de *C. rotundus* generada bajo los materiales de acolchado y tasa neta reproductiva (nº tubérculos generados al final del ciclo frente al nº de tubérculos iniciales) a los 155 días después de la siembra. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas para $p < 0,005$ con el test de SNK. *Testigo: emergencias

MATERIAL	Nº PERFORACIONES	PESO SECO PARTE AÉREA	TASA REPRODUCTIVA NETA
PE	0,3	0,0 b	0,39 b
Mater-Bi®	0,5	0,0 b	0,46 b
Sphere6®	0,8	13,7 a	13,61 a
Bioflex®	0,5	0,0 b	0,43 b
Mimgreen	0,0	0,1 b	0,57 b
A240	0,0	14,2 a	7,57 b
A69_14	0,0	9,2 a	5,36 b
A 69_15	0,0	16,3 a	15,43 a
A130	0,0	7,7 a	2,89 b
A 70/90	0,0	5,7 ab	4,75 b
Verso®	0,0	0,0 b	0,43 b
Stora1®	0,0	0,0 b	0,25 b
Testigo	1,5*	13,1 a	17,93 a

Producción de tubérculos. En el testigo sin acolchado se generó un promedio de 1845 tubérculos m^{-2} , lo cual corresponde a alrededor de 18 veces más del número de tubérculos iniciales (Tabla 2). Los materiales que más tubérculos generaron fueron el papel A69_15 y el plástico Sphere6®. Bajo estos materiales se generaron una densidad cercana a 1300 y 1500 tubérculos m^{-2} en un período de 155 días desde la siembra, lo que supuso un aumento de casi 13 y 15 veces su densidad inicial. La tasa de reproducción fue inferior a uno en algunos materiales. lo que indica que hubo menos tubérculos al final de la campaña en comparación con el inicio, lo cual es deseable desde el punto de vista de control. Se esperaba este resultado sólo para los papeles pero también bajo los plásticos PE, Bioflex® y Mater-Bi® no se generó prácticamente ningún tubérculo nuevo, al igual que bajo los papeles opacos Mimgreen®, Verso® y Stora1® probablemente debido a la falta de tensión de los materiales comentado anteriormente. Los papeles traslúcidos de color marrón han favorecido el desarrollo de los tubérculos en distinto grado. Incluso el papel A130 con una tasa de reproducción de 2,89 no sería un material adecuado para el control de la juncia, ya que con esta tasa rápidamente la juncia aumentaría su densidad (Horowitz 1972). En otros ensayos con acolchados el comportamiento de los plásticos fue diferente, la juncia los atravesó y se desarrolló sin problema en éstos e incluso tuvo un comportamiento similar a un testigo sin acolchar

(Webster 2005), es decir, que se reproducía en mayor medida en los plásticos que en los papeles (Cirujeda et al. 2012).

En el ensayo se encontraron tubérculos vacíos, casi secos, y se interpretó que éstos estaban o bien muertos o bien ya habían brotado siendo la parte externa de un tubérculo agotado. Bajo algunos plásticos se encontró una proporción de tubérculos muertos elevada con respecto al número de tubérculos iniciales, siendo los papeles negros bajo los que más tubérculos muertos se encontraron (Figura 1) contribuyendo a una menor multiplicación de esta especie.

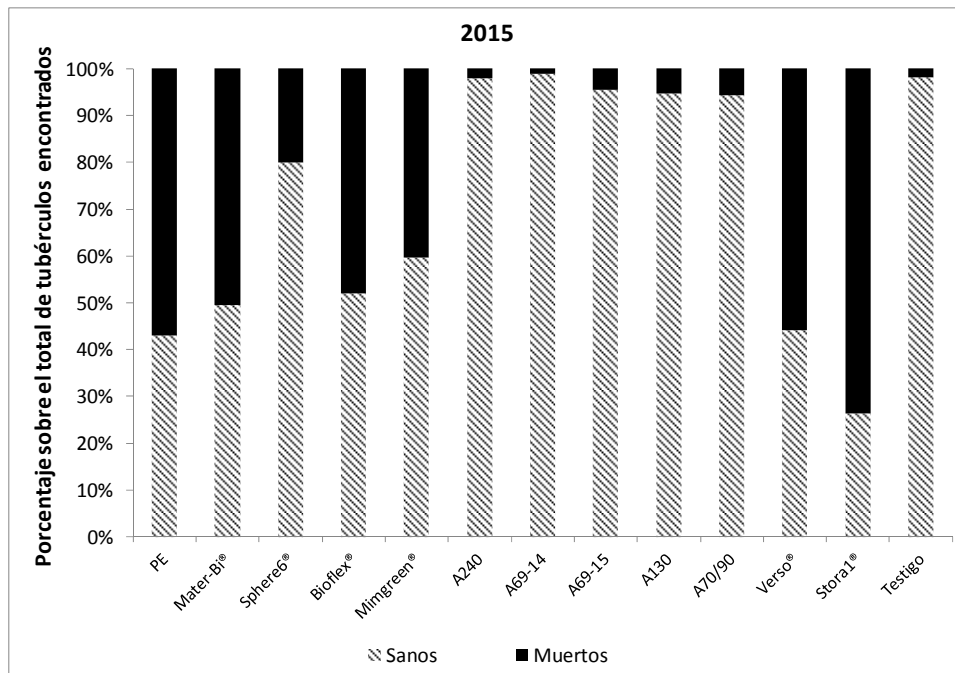


Figura 1. Proporción de tubérculos muertos y sanos respecto al número de tubérculos totales en cada contenedor en los distintos materiales de acolchado al final del ciclo del ensayo.

A pesar de que algunos materiales fueron rompiéndose a lo largo del ensayo debido a su degradación, vemos que hay una relación lineal ($R^2 = 0,75$) entre la cantidad de luz que dejan pasar los distintos materiales intactos y el promedio de los tubérculos generados (Figura 2) como ya se observó en los trabajos de Neeser et al. (1997). Los materiales que se degradan en mayor medida permanecen intactos al menos durante primer mes y esto hace que las diferencias de PAR afecten al desarrollo inicial de la juncia.

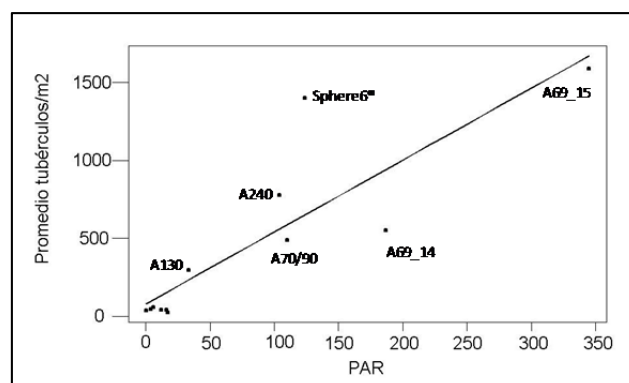


Figura 2. Regresión lineal entre el promedio de tubérculos generados al final del ciclo y la cantidad de radiación PAR que los distintos materiales de acolchado dejan pasar a través de ellos. Ecuación de regresión $y = 79,5010 + 4,61503 x$, $R^2 = 0,75$, $p < 0,001$.

Podemos concluir que las condiciones de instalación de los materiales de acolchado afectan al desarrollo de la juncia, ya que la existencia de espacio entre la lámina de acolchado y el suelo provocará que la juncia perfora en menor medida ese material y generará menos parte aérea. El grado de translucidez de los materiales también afecta a la juncia, ya que si la cantidad de luz que pasa a través de ellos es elevada, la juncia crece y se desarrolla bajo los materiales en igual o mayor medida que una vez atravesados los plásticos generando suficiente cantidad de tubérculos asegurando la reinfestación de la parcela tras retirar el material. En caso de infestación con juncia se debe elegir un material opaco y resistente a la perforación o, si es traslúcido, elegir un cultivo que sombre para evitar la proliferación de la juncia

4. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue llevado a cabo con la financiación del proyecto INIA: RTA2011-00104-C04-00. Agradecer a José Ángel Alins, a Javier Carrascón y a Fernando Arrieta por su colaboración en la realización de los ensayos.

5. REFERENCIAS

- Cirujeda A, Anzalone A, Martín-Closas L, Meco R, Moreno MM, Pardo A, Pelacho AM, Rojo F, Royo-Esnal A, Suso ML, Zaragoza C (2012). Biodegradable mulch instead of polyethylene for weed control of processing tomato production. *Agronomy for Sustainable Development*, 32, 4, 889-897.
- Chase C, Sinclair T, Shilling D, Gilreath J, Locascio S (1998). Light effects on rhizome morphogenesis in nutsedges (*Cyperus* spp.) implications for control by soil solarization. *Weed Science*, 46, 575-580.
- Horowitz M (1972). Growth, tuber formation and spread of *Cyperus rotundus* L. from single tubers. *Weed Research*, 12, 348-363.
- Neeser C, Agüero, R and Swanion, CJ (1997). Incident photosynthetically active radiation as a basis for integrated management of purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.). *Weed Science*, 45, 777-783.
- Webster TM (2005). Mulch type affects growth and tuber production of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) and purple nutsedge (*Cyperus rotundus*). *Weed Science*, 53, 834-838.

Summary: Influence of the degree of translucency of different mulching materials in the control of Cyperus rotundus L. The degree of translucency of the mulching materials used in agriculture could be the key in order to control Cyperus rotundus L. infestations. Thus, this property was evaluated and its effect on the growth of purple nutsedge with 4 plastic films and 7 papers, all with different degree of translucency. The experimental design was a randomized complete block design with four replicates and took place during spring-summer of 2015. In a pot of 19 l 7 tubers were placed 8 cm deep below the soil surface and were covered with the mulches. At the end of the cycle both under and above material generated by purple nutsedges was accounted. Shoots of purple nutsedges pierced them plastics and the growth continued, instead, dark paper film can't be pierced but translucent material allow it growth under them.

Keywords: biodegradable plastics, paper, purple nutsedge, punctions, tubers.