

Efecto de dos hidroacolchados en la emergencia de propágulos de cuatro especies arvenses y ruderales

MORALES I, MAS MT, VERDÚ AMC

Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia, Escola Superior d'Agricultura de Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya. Av. Esteve Terradas 8, 08860 Castelldefels, Barcelona, ESPAÑA.

maite.mas@upc.edu, amc.verdu@upc.edu

Resumen: El objeto inicial de este estudio ha sido conocer el efecto causado por dos hidroacolchados, compuestos ambos por pasta de papel mezclada con yeso, y o con paja o cascarilla de arroz, en la inhibición de la germinación de las semillas o el impedimento de la emergencia de las plántulas de cuatro especies consideradas como malas hierbas: *Amaranthus retroflexus* L., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Lactuca serriola* L. y *Sonchus oleraceus* L.. Se realizó un ensayo en condiciones controladas para comparar el efecto de los hidroacolchados respecto a un control, así como comparar el comportamiento de los hidroacolchados que diferían por estar compuestos a base de paja o de cascarilla de arroz, considerando dos grosores distintos. Para ello se cuantificó la proporción de semillas cuya germinación o emergencia fue inhibida, discriminando dos posibilidades: la inducción a un estado de latencia de la semilla o un fracaso en la emergencia de la plántula debido a que no haya sido capaz de atravesar la barrera física impuesta por el hidroacolchado. Se constató una notable reducción en la emergencia de plántulas, puesto que el porcentaje de plántulas emergidas en hidroacolchado fue de un 15,2 % en *A. retroflexus*, 11,4% en *D. sanguinalis*, 12,4% en *L. serriola* y 11,6% en *S. oleraceus*. A partir de las pruebas de viabilidad realizadas al final del ensayo fue posible deducir que, de forma general, el efecto causado por el hidroacolchado fue la inducción de las semillas a un estado latente. El hidroacolchado compuesto de paja fue significativamente más eficaz en términos de inhibición de emergencia que el compuesto de cascarilla de arroz.

Palabras clave: Acolchado líquido, germinación, viabilidad, dormición

1. Introducción

Para el control de malas hierbas, el método más utilizado actualmente son los herbicidas. Su uso excesivo ha resultado problemático, por ejemplo, por la contaminación de superficies (Spalding *et al.*, 2003) así como por suponer riesgos para la salud humana (EPA, 2007). Los hidroacolchados, mezclas pastosas con un alto contenido en agua y diferentes materiales biodegradables, como pasta de papel, algodón, paja, cascarilla de arroz, etc., se están estudiando desde hace una década como una posibilidad más de controlar malas hierbas en algunos cultivos y circunstancias (Warnick *et al.*, 2006). En este contexto, el objetivo del presente trabajo fue cuantificar el efecto causado por dos hidroacolchados distintos, aplicados en dos grosores, en la emergencia de plántulas de cuatro especies de malas hierbas: *Amaranthus retroflexus* L., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Lactuca serriola* L. y *Sonchus oleraceus* L.

2. Material y Métodos

Los propágulos de las cuatro especies, a los que nos referiremos de ahora en adelante como semillas, se recolectaron por lo menos un año antes de los ensayos en campos de cultivo de Caldes de Montbui y de Castelldefels (Barcelona) y se almacenaron en seco en condiciones de laboratorio. Se trata de núculas de *A. retroflexus*, espiguillas de *D. sanguinalis*, aquenios de *L. serriola*, y aquenios de *S. oleraceus*. Previo a empezar cada ensayo, las semillas se sumergieron en NaClO al 5% durante 10 minutos y se lavaron con agua destilada.

Se realizó un primer ensayo de germinación en placas de Petri humedecidas con agua destilada que supuso el control con el que se compararían los resultados obtenidos con los hidroacolchados, ya que las condiciones ambientales fueron las mismas. Se trabajó con 5 placas de Petri con 50 semillas cada una para cada especie. El régimen térmico y lumínico fue de 25°C constantes y 12h luz/12h oscuridad. Pasados 30 días se obtuvo el número de semillas germinadas. El test del tetrazolio (ISTA, 1985) sirvió para conocer qué proporción de las semillas no germinadas eran viables.

Los hidroacolchados difirieron solamente en un componente, el lignocelulósico, que fue paja de cereal en un caso y cascarilla de arroz en el otro. Todos se prepararon con pasta de papel reciclado proporcionado por la empresa Saica y yeso en idénticas proporciones. En el laboratorio se mezclaron los componentes con un agitador mecánico. Cada mezcla se colocó en un molde de 30 x 30 cm conectado a una bomba de vacío para extraer parte del agua, de forma que quedó una pasta moldeable que se subdividió en unidades de 5 cm x 5 cm. Posteriormente cada unidad se colocó en alveolos de 5 cm de altura y 5 x 5 cm de boca que contenían: 4 cm de grosor de vermiculita humedecida, papel de filtro finamente agujereado, y 50 semillas cada uno. Se prepararon hidroacolchados de un grosor aproximado de 1cm y, reduciendo las cantidades a la mitad, hidroacolchados de 0,5 cm de grosor.

Se usaron 6 replicas de cada situación experimental, 24 alveolos y 1200 semillas por especie, dispuestos siguiendo un diseño experimental completamente aleatorizado. Los alveolos se situaron en una cámara de germinación en las mismas condiciones de temperatura e iluminación que las usadas en el ensayo en placas de Petri, y se humedecieron también cuando fue necesario. Durante 30 días se hicieron recuentos periódicos de las plántulas emergidas, que se fueron extrayendo. Posteriormente se recuperaron las semillas bajo el hidroacolchado, se hicieron recuentos de las germinadas no emergidas. La fracción de semillas no germinada de cada alveolo se trasladó a una placa de Petri y durante una semana se observaron y contaron las semillas germinadas, y finalmente el test del tetrazolio sirvió para conocer qué proporción de las semillas no germinadas eran viables.

Las distintas proporciones obtenidas se transformaron mediante la función arcoseno y se sometieron a análisis de la varianza y comparaciones de medias (Tukey al 95% de confianza) mediante con el procedimiento GLM de SAS® Basic Edition versión 3.6 (2017). Para cada especie, pero también para todas en conjunto, las fuentes de variación tenidas en cuenta fueron el tipo de hidroacolchado y el grosor, ambos con dos niveles, y la interacción entre ambos.

3. Resultados y Discusión

En el ensayo en placas de Petri los porcentajes promedio de semillas germinadas respecto a semillas viables fueron del 98% en *A. retroflexus*, del 96,5% en *D. sanguinalis*, del 97,2% en *L. serriola* y del 99,5% en *S. oleraceus*.

Considerando las cuatro especies, el factor de variación hidroacolchado y el factor grosor fueron muy significativos en la proporción de plántulas emergidas (Tabla 1). El hidroacolchado compuesto por paja obtuvo los mejores resultados en la supresión de la emergencia (Tabla 2). Este hecho puede ser debido a la diferencia de densidades entre los dos tipos de hidroacolchados, siendo el de paja el más compacto. Para la variable más interesante desde el punto de vista del control, la proporción de semillas germinadas no emergidas, el factor tipo de acolchado no fue significativo y las medias de los dos niveles, paja o cascarilla de arroz, fueron muy similares. En cuanto al grosor, como era de esperar, el grueso fue más efectivo que el fino en la reducción de la emergencia.

Tabla 1. Significación de los factores principales y de la interacción en el análisis de la variancia del arcoseno del tanto por uno de las plántulas emergidas (E) durante el experimento, semillas germinadas no emergidas (GNE) y semillas viables no germinadas (V). GNE y V se obtuvieron al finalizar el experimento una vez retirado el hidroacolchado.

Factor	E	GNE	V
Hidroacolchado	0,0009	0,7334	0,0635
Grosor	<,0001	0,8972	0,1843
Hidroacolchado x Grosor	0,0021	0,4293	0,2255

Tabla 2. Valores medios del porcentaje de plántulas emergidas (E) durante el ensayo, semillas germinadas no emergidas (GNE), y semillas viables no germinadas (V) en los distintos niveles de los factores tipo de hidroacolchado y grosor. GNE y V se obtuvieron al finalizar el experimento una vez retirado el hidroacolchado.

Factor	E	GNE	V
Componente cascarilla de arroz	18,5	31,8	49,7
Componente paja de cereal	8,2	32,0	59,8
Hidroacolchado grueso	6,6	33,1	60,3
Hidroacolchado fino	19,5	30,8	49,7

Comparando los resultados obtenidos en los dos ensayos y tomando como definición de latencia secundaria aquella inducida a las semillas no latentes por condiciones desfavorables para la germinación (Benech-Arnold *et al.*, 2000) podemos deducir que el efecto provocado por el hidroacolchado a las semillas de *A. retroflexus*, *D. sanguinalis* y *S. oleraceus* fue el de una inducción de una latencia secundaria (Tabla 2). En el caso de *L. serriola*, la proporción más alta fue la de plántulas germinadas no emergidas.

Tabla 3. Valores medios y errores estándar (entre paréntesis) de los porcentajes de plántulas emergidas (E) de cada especie durante el ensayo, semillas germinadas no emergidas (GNE), semillas viables (V) y semillas viables no latentes (VNL). GNE, V y VNL se obtuvieron al finalizar el experimento una vez retirado el hidroacolchado. N indica el número de muestras.

Especie	N	E	GNE	V	VNL
<i>Amaranthus retroflexus</i>	23	15,2 (3,18)	29,8 (4,32)	55,0 (3,40)	19,7 (3,72)
<i>Digitaria sanguinalis</i>	24	11,4 (2,26)	23,1 (1,86)	65,6 (2,29)	0,4 (0,25)
<i>Lactuca serriola</i>	23	12,4 (4,11)	52,7 (5,21)	34,9 (6,35)	17,2 (3,41)
<i>Sonchus oleraceus</i>	23	11,6 (3,75)	30,7 (4,46)	57,8 (5,66)	53,3 (5,26)

A partir de la proporción de semillas viables no latentes es posible dilucidar cuál fue el factor relevante en la inducción e interrupción de la latencia en cada caso. Para *A. retroflexus*, se conoce que el requerimiento de luz es necesario (Baskin & Baskin, 1977) y por lo tanto se puede atribuir la inducción de un estado de latencia a la falta de luz bajo el hidroacolchado. *L. serriola* presentó resultados similares a *A. retroflexus*, y se pudo comprobar su alta sensibilidad a la luz a la hora de germinar. Para *S. oleraceus*, sin embargo, un 93,2 % del total de semillas viables fueron no latentes, por tanto, puede deducirse que el hidroacolchado no indujo a un estado de latencia secundaria a las semillas de esta especie, sino que no germinaron porque no les llegó suficiente estímulo lumínico, en concordancia con los resultados obtenidos por Chauhan *et al* (2006). En *D. sanguinalis*, en cambio, sólo un 0,4% de semillas viables totales germinaron con la exposición a la luz, pero más de un 65% eran viables, lo que denota una clara inducción a una latencia secundaria.

4. Conclusiones

El hidroacolchado que ha presentado mejores resultados globales en la reducción de la emergencia fue el compuesto por paja con un valor que supera el 90% de reducción respecto al control sin acolchado. Esta reducción se debió de forma más notable a la inducción a un estado de latencia que a la barrera física que supone el hidroacolchado para las plántulas provenientes de semillas no latentes. En general, la proporción de semillas no germinadas bajo acolchado puede atribuirse a que éste reduce en cierta proporción el paso de la luz, que es un estímulo necesario para la germinación de semillas de varias especies de malas hierbas.

5. Referencias

BASKIN CC & BASKIN JM (1977) Role of temperature in the germination ecology of three summer annual weeds. *Oecologia* **30**: 377-382.

BENECH-ARNOLD RL, SANCHEZ RA, FORCELLA F, KRUK BC, GHERSA CM (2000) Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil depth. *Field Crops Research* **37**: 105-122.

CHAUHAN BS, GILL G, PETERSON C (2006) Factors affecting seed germination of annual sowthistle (*Sonchus oleraceus*) in southern Australia. *Weed Science* **54**: 854 – 860.

EPA (Environmental Protection Agency) (2007) Environmental Topics. Office of Research and Development, Washington DC, USA. [Fecha consulta: 10 junio 2018]. Disponible en: <https://www.epa.gov/environmental-topics>.

ISTA (International Seed Testing Association) (1985) International rules for seed testing. Rules and annexes. *Seed Science Technology* **13**: 299-515.

SPALDING RF, WATTS DG, SNOW DD, CASSADA DA, EXNER ME, SCHEPERS JS (2003) Herbicide loading to shallow ground water beneath Nebraska's management system evaluation area. *Journal of Environmental Quality* **32**: 84-91.

WARNICK JP, CHASE CA, ROSSKOPF EN, SIMONNE EH, SCHOLBERG JM, KOENIG RL, ROE NE (2006) Weed suppression with hydramulch, a biodegradable liquid paper mulch in development. *Renewable Agriculture and Food Systems* **21**: 216 – 223.

Hydromulch effect on the emergence of four common weeds

Summary: The aim of the present study was to know the effect of hydromulches, composed by paper pulp, plaster and either straw or rice husk, on the germination inhibition or emergence impediment of four common weeds: *Amaranthus retroflexus* L., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Lactuca serriola* L. and *Sonchus oleraceus* L. An experiment under controlled conditions was carried out in order to recognise the effect of the presence of hydromulch layer, as well as comparing the behaviour of the two different hydromulchs that differed in one of the components (straw or rice husk), and considering also two different thicknesses. In addition, the study quantified the amount of seeds that their germination or emergence was inhibited, distinguishing two possibilities: either dormant state induction or an emergence failure. There was a conspicuous reduction in the emergence of seedlings. Mean percentages of seedlings emerged under hydromulch were 15.2 % in *A. retroflexus*, 11.4% in *D. sanguinalis*, 12.4% in *L. serriola* y 11.6% in *S. oleraceus*. Respect to seeds remaining under the hydromulch layer and after performing a tetrazolium test, it was possible to deduce that hydromulch caused the induction of dormancy in many seeds. Hydromulch composed by straw was significantly more efficient acting as an obstacle to seedling emergence.

Keywords: liquid mulch, germination, viability, dormancy