

# CONTROL DE MALAS HIERBAS MEDIANTE CUBIERTAS VEGETALES EN CULTIVO DE JUDÍA VERDE PARA INDUSTRIA

Y. SANTIAGO  
S. ASENSIO  
M. C. MANZANERA

Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Ctra. de Burgos, km 119.  
47071 Valladolid - asesamr@itacyl.es

## RESUMEN

Los efectos competitivos y las alelopatías que ofrecen las coberturas vegetales son una herramienta útil para el control de la flora arvense. El objetivo de este trabajo fue ensayar el uso de centeno (*Secale cereale* L.) y *Brassica carinata* L. para el control de malas hierbas en el cultivo ecológico de judía verde para industria. Se ensayaron los siguientes tratamientos: laboreo convencional (LC), pradera de centeno (PSC), pradera de colza (PBC), acolchado de centeno (ASC), acolchado de colza (ABC), testigo sin tratamiento (ST), sobre dos variedades de judía verde. Aunque el ensayo debe repetirse durante otras campañas y en otras parcelas, de los resultados obtenidos en 2008 puede deducirse que las sustancias alelopáticas de centeno y *Brassica carinata* afectan tanto a las malas hierbas como a la judía verde. El uso de centeno dentro de las rotaciones de cultivos, sí que podría suponer una ventaja tanto en agricultura ecológica como integrada.

**Palabras clave:** cultivos alelopáticos, centeno, Brassica, cultivo ecológico.

## INTRODUCCIÓN

Castilla y León es una región eminentemente agrícola, dedicada tradicionalmente a los cultivos extensivos, aunque en algunas zonas de su geografía se obtienen importantes producciones de determinados cultivos hortícolas. Pese a esto, nadie duda de la necesidad de plantear nuevas alternativas a los regadíos de la Comunidad. Los cultivos hortícolas suponen una de las escasas opciones al maíz o la remolacha, siempre que sea posible una tecnificación del cultivo para adaptarlo a la extensificación, sea altamente productivo y rentable y permita diferentes niveles de transformación industrial. Por otra

parte, el constante crecimiento de la producción y la demanda de productos hortícolas ecológicos permite prever una evolución favorable de este sector.

Por estas razones se eligió el cultivo de judía verde para congelado, ya que se trata de un cultivo conocido en los alrededores de Valladolid debido a la presencia de la empresa Iberfresco Fresh Products Company en Olmedo, dedicada a la producción de vegetales congelados. En colaboración con esta empresa se han planteado unos ensayos de judía verde en producción ecológica. La necesidad de conseguir unos sistemas agrícolas rentables a la vez que respetuosos con el medioambiente, exige la racionalización del uso de productos químicos de síntesis en el control de las malas hierbas, plagas y enfermedades. El uso de cubiertas vegetales para el control de malas hierbas supone una estrategia de mantenimiento del suelo en cultivos extensivos, ecológica y que preserva el medioambiente. Se trata de incluir en la rotación determinados cultivos con efecto inhibidor de la germinación y el desarrollo de las malas hierbas, durante el período de tiempo que el terreno permanece desnudo entre un cultivo y el siguiente. El objetivo no es recoger cosecha de ellos, por lo que pueden denominarse “cultivos herbicidas”.

Como alternativa para el control de las malas hierbas y la regulación de la humedad del suelo se han empleado diferentes tipos de coberturas del suelo tanto vivas como inertes. Los efectos competitivos y las alelopatías que ofrecen estas coberturas son una herramienta útil para el control de las malas hierbas. Todas las plantas presentan sustancias químicas con potencial alelopático que pueden secretar en la rizosfera del suelo por diferentes mecanismos. En condiciones apropiadas las plantas pueden secretar esas sustancias alelopáticas en cantidades suficientes para suprimir las plántulas de malas hierbas (Bhowmik 2003, Weston 1996, Weston and Duke 2003).

La alelopatía se define como los efectos benéficos o perjudiciales que directa o indirectamente ejerce una planta sobre otra a través de la liberación de compuestos químicos al medioambiente (Rice, 1984). La actividad alelopática depende de diversos factores como la sensibilidad de la especie receptora, la concentración de la toxina en el sitio de acción, la capacidad de liberación de la misma al medio, las interacciones bióticas y abióticas de la toxina con el medio, etc. La procedencia de las sustancias alelopáticas puede ser también variada, tratándose normalmente de productos secundarios de las rutas metabólicas principales de las plantas. En algunos casos son exudados radiculares, compuestos orgánicos liberados al medio por las raíces de las plantas sanas e intactas, que inhiben la germinación y el crecimiento de otras especies. En otros casos se trata de compuestos que proceden de las partes aéreas de ciertas especies, y que resultan lixiviados y arrastrados hasta el suelo por acción del agua. Finalmente, en otras especies vegetales, la descomposición microbiológica de los residuos vegetales libera al medio las toxinas existentes en ellos, aunque a veces las sustancias fitotóxicas no están presentes en los residuos, y son los microorganismos que se desarrollan en ellos los que generan dichos compuestos.

Diferentes cultivos han mostrado su utilidad para el control de las malas hierbas, como por ejemplo el arroz (*Oryza sativa* L.) y las *Brassica* spp. (Weston and Duke 2003), así como *Sorghum* spp., centeno (*Secale cereale* L.), trigo (*Triticum aestivum* L.), avena (*Avena sativa* L.), *Trifolium* spp. y *Melilotus* spp. (Weston 1996). Se han identificado dos compuestos fitotóxicos derivados de la benzoxacinona en el centeno que parecen ser los responsables de su capacidad alelopática. Estas sustancias tienen un efecto mayor sobre malas hierbas de hoja ancha que sobre las de hoja estrecha (Barnes and Putnam 1987). En el caso de las Brassicas son los glucosinolatos y los isotiocianatos los responsables de la actividad alelopática de estas especies (Bialy *et al* 1990, Vaughn and Boydston 1997).

En judía verde se ha empleado centeno (Bottenberg *et al.*, 1997, Masiunas *et al.*, 1997) y Brassicas (Haramoto and Gallandt 2005) en estudios de control de las malas hierbas, consiguiendo diferentes resultados.

El objetivo de este trabajo fue ensayar en las condiciones de la provincia de Valladolid, el uso de centeno y *Brassica carinata* L. para el control de malas hierbas en el cultivo ecológico de judía verde para industria.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La parcela fue proporcionada por la empresa Iberfresco Fresh Products Company, y estuvo situada en el municipio de Laguna de Duero (Coordenadas UTM, X: 357215.24, Y: 4601769.14). El ensayo se diseñó en parcelas divididas con tres repeticiones. El factor principal lo constituyeron los sistemas de cobertura del suelo que a continuación se describen:

- Laboreo convencional: labores de acondicionamiento del terreno y pase de cultivador en la postemergencia del mismo para controlar las malas hierbas (LC).
- Pradera de centeno: cobertura de centeno (*Secale cereale* L.) segada antes de la implantación del cultivo (PSC).
- Pradera de colza: cobertura de colza (*Brassica carinata* L.) segada antes de la implantación del cultivo (PBC).
- Acolchado de centeno: cobertura de centeno con incorporación al suelo antes de la implantación del cultivo (ASC).
- Acolchado de colza: cobertura de colza con incorporación al suelo antes de la implantación del cultivo (ABC).
- Testigo: parcela sin tratamiento alguno (ST).

El factor secundario de este ensayo fueron dos variedades de judía verde: redonda (Escalibur) y plana (Moncayo).

La cobertura se sembró el día 12/03/2008, con una densidad de 175,43 kg/ha para el centeno y 13,33 kg/ha para *B. carinata*. Toda la pradera se segó el día 18/06/2008, y se incorporó al suelo mediante un pase de rotavator el mismo día en el tratamiento de acolchado. En los tratamientos testigo (sin tratamiento y laboreo convencional) también se realizó un pase de rotavator en el mismo momento.

Cada unidad experimental estuvo formada por una parcela de 3 surcos de 5 m. La judía verde fue sembrada el día 18/06/2008 a una densidad de 128.000 plantas/ha.

No se realizó ninguna labor más durante todo el cultivo, excepto en el tratamiento de laboreo convencional, que se realizó una labor de cultivador entre calles el día 18/07/2008.

## Incidencia de malas hierbas

Un mes y medio después de la siembra de la judía se realizó un muestreo de malas hierbas, con el fin de ver las diferencias entre sistemas de cobertura del suelo. El muestreo se hizo por unidades experimentales. Se muestrearon cuatro subparcelas en cada tratamiento con un aro de 35 cm de diámetro, como marcador, dentro del cual se reco-

gieron todas la malas hierbas, para proceder a su reconocimiento y a su cuantificación. Se tomaron los siguientes datos:

- Número de plantas de cada especie.
- Peso fresco de las plantas de cada especie.

Se realizaron un total de 3 muestreos los días: 28/07/2008, 11/08/2008 y 9/09/2008.

### **Caracteres de vaina**

Para evaluar el efecto de los diferentes tratamientos sobre el cultivo de judía verde, se tomaron los siguientes datos:

- Número de vainas por planta (promedio de 10 plantas por unidad experimental).
- Peso de vainas por planta (promedio de 10 plantas por unidad experimental).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Debido a las lluvias continuadas del mes de mayo, se retrasó en exceso la siega de las praderas que llegaron a espigar, circunstancia indeseable debido a las extracciones que realizan sobre los nutrientes del suelo y las dificultades añadidas en la siembra (fotos 1 y 2). No hubo tiempo, por tanto, de espaciar la siega con la siembra del cultivo. Otra circunstancia que entorpeció el buen funcionamiento del ensayo, fue que la parcela presentaba altos niveles de juncia (*Cyperus rotundus*), especie arvense especialmente difícil de controlar tanto por medios químicos como mecánicos. De esta forma, la especie predominante en el estudio fue la juncia, a gran distancia de la pata de gallo (*Echinochloa* sp.) que fue la segunda especie en número de plantas. Esto ha distorsionado los datos del ensayo, por lo que los resultados no son muy significativos estadísticamente.

En cuanto a la incidencia de malas hierbas en el ensayo (tabla 1), ST presentó los mayores niveles de malas hierbas y éstas eran de mayor tamaño, como era de esperar. LC obtuvo valores bajos en el número de plantas, al ser eliminadas las que se encontraban en las calles con un pase de cultivador, pero valores altos en el peso fresco de las mismas, lo cual indica que las plantas llegaron a hacerse de mayor tamaño, aunque esto no afectó al rendimiento en vainas/planta y peso de vainas/planta (tabla 2).

Las praderas controlaron mejor las malas hierbas que los acolchados, no tanto en el número de plantas, pero sí controlaron el crecimiento de las mismas. Sobre todo PSC disminuyó el crecimiento de las malas hierbas y disminuyó también el número de especies de hoja ancha encontradas. Pero de la misma forma PSC y PBC afectaron al crecimiento de las plantas de judía verde, reflejándose en una disminución del rendimiento del cultivo (tabla 2), circunstancia que encontraron también otros autores (Haramoto and Gallandt 2005, Masiunas *et al.*, 1997).

Los acolchados no influyeron negativamente en los rendimientos en vainas/planta y peso de vainas/planta (tabla 2), resultando similares a los obtenidos por LC. Sin embargo, el tratamiento ABC no controló en ningún momento las malas hierbas, obteniendo resultados similares a los de ST (tabla 1). Por el contrario el tratamiento ASC controló bien el número de plantas arvenses encontradas en los muestreos.

No se encontraron diferencias entre las dos variedades de judía verde ensayadas en el peso de vainas/planta, por lo que deducimos que los diferentes tratamientos no tuvieron un efecto diferencial sobre ambas variedades. Sí se encontraron el de número de vainas/planta, lo cual puede ser una característica varietal.

## CONCLUSIONES

Aunque el ensayo debe repetirse durante otras campañas y en otras parcelas donde no exista una predominancia tan clara de una especie arvense, de los resultados obtenidos este año puede deducirse que las sustancias alelopáticas de centeno y *Brassica carinata* afectan tanto a las malas hierbas como a la judía verde. El uso de centeno dentro de las rotaciones de cultivos, sí que podría suponer una ventaja tanto en agricultura ecológica como integrada.

## BIBLIOGRAFÍA

- BARNES, J.P.; PUTNAM, A.R. (1987). Role of benzoxazinones in allelopathy by rye (*Secale cereale* L.). *Journal of Chemical Ecology*, 13(4): 889-906.
- BHOWMIK, P.C., INDERJIT (2003). Challenges and opportunities in implementing allelopathy for natural weed management. *Crop Protection*, 22: 661-671.
- BIALY Z.; OLESZEK W.; LEWIS J.; FENWICK G.R. (1990). Allelopathic potential of glucosinolates (mustard oil glycosides) and their degradation products against wheat. *Plant and Soil*, 129: 277-281.
- BOTTENBERG, H.; MASIUNAS, J.; EASTMAN, C.; EASTBURN, D.M. (1997). The impact of rye cover crops on weeds, insects, and diseases in snap bean cropping systems. *Journal of Sustainable Agriculture*, 9(2/3):131-155.
- HARAMOTO, E.R.; GALLANDT, E.R. (2005.) Brassica cover cropping: II. Effects on growth and interference of green bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). *Weed Science*, 53: 702-708.
- MASIUNAS, J.B.; EASTBURN, D.M.; MWAJA, V.N.; EASTMAN, C.E. (1997). The impact of living and cover crop mulch systems on pest and yields of snap beans and cabbage. *Journal of Sustainable Agriculture*, 9(2/3):61-89.
- RICE, E.L. (1984). Allelopathy, 2nd edn. Academic Press, New York, USA.
- VAUGHN, S.F.; BOYDSTON, R.A. (1997). Volatile allelochemicals released by crucifer green manures. *Journal of Chemical Ecology*, 23(9): 2107-2116.
- WESTON, L.A. (1996). Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems. *Agronomy Journal* 88:860-866.
- WESTON, L.A.; DUKE, S.O. (2003). Weed and crop allelopathy. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 22(3/4): 367-389.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto “Sistemas de mantenimiento del suelo en cultivo ecológico” financiado por el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León.



**Foto 1.** Pradera de *Brassica carinata* (18/06/2008)



**Foto 2.** Pradera de *Secale cereale* (18/06/2008)

**Tabla 1.** Número de plantas y peso fresco de malas hierbas encontradas en un ensayo de dos variedades de judía verde para industria realizado en Valladolid en 2008

Tratamiento	Número de plantas	Peso fresco de MH (g)
Sin tratamiento	33.056 A	82.22 A
Laboreo convencional	19.529 AB	69.15 AB
Acolchado de Brassica	28.278 AB	80.12 A
Acolchado de centeno	14.952 B	65.41 AB
Pradera de Brassica	27.038 AB	49.42 AB
Pradera de centeno	25.167 AB	33.28 B

**Tabla 2.** Número de vainas/planta y peso de vainas/planta en un ensayo de dos variedades de judía verde para industria realizado en Valladolid en 2008

Tratamiento	Número de vainas/plantas	Peso de vainas/planta (g)
Sin tratamiento	33.056 A	82.22 A
Laboreo convencional	19.529 AB	69.15 AB
Acolchado de Brassica	28.278 AB	80.12 A
Acolchado de centeno	14.952 B	65.41 AB
Pradera de Brassica	27.038 AB	49.42 AB
Pradera de centeno	25.167 AB	33.28 B