

ESTUDIO DE LA COMPETENCIA CAUSADA POR LAS MALAS HIERBAS EN TRES ESPECIES DE *BRASSICA* CON DISTINTO RÉGIMEN HÍDRICO Y FERTILIZACIÓN NITROGENADA

Zambrana E.¹, De-Andrés E.F.¹, Tenorio J.L.¹, Santín-Montanyá M.I.^{2*}

¹Departamento de Medio Ambiente, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), Madrid, España.

²Departamento de Protección Vegetal, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), Madrid, España.

*isantin@inia.es

Resumen: Durante los años 2012 y 2013, se llevó a cabo un experimento en el centro de la Península cuyo objetivo fue el estudio de la flora arvense en 3 especies de *Brassica* (*B. carinata*, *B. juncea* y *B. nigra*). Las malas hierbas se evaluaron con 2 niveles de riego, con y sin aporte de agua, y con tres dosis de fertilización diferentes: 0, 75 y 150 kg N ha⁻¹. El establecimiento del cultivo de las tres especies de *Brassica* varió en función del año. Las escasas lluvias de 2012 redujeron la densidad y biomasa de la flora arvense en comparación con el año 2013 en el que la pluviometría fue mayor. Los resultados sugieren que la especie *B. nigra* no estaba bien adaptada a nuestras condiciones climáticas continentales, mostrando un rendimiento más bajo que el resto de los cultivares. Por otro lado, la infestación de malas hierbas fue menor en todas las parcelas donde se cultivaba *B. carinata*.

Palabras clave: Sequía, fertilización, flora, riego, rendimiento.

Summary: *The competitive ability of weed communities in selected crucifer oilseed crops under different water and nitrogen fertilization regimes.* A field study was undertaken to examine the interaction and relationships between weeds and three *Brassica* species (*B. carinata*, *B. juncea* and *B. nigra*) grown in 2012 and 2013. We evaluated the weed density, fresh and dry biomass of weeds with 2 water regimes: with and without irrigation, and three different doses of fertilization: 0, 75 and 150 kg N ha⁻¹. Crop establishment of *Brassica* species varied significantly each year. Lower rainfall in 2012 led to lower density, fresh and dry biomass of weeds compared to 2013. The results confirmed that *B. nigra* was not well adapted to our continental climatic conditions, and

thus the yield was lower than the other cultivars. The lowest weed infestation occurred in plots where *B. carinata* was grown in all cases.

Keywords: Drought, fertilisation, flora, irrigation, yield.

INTRODUCCIÓN

La competencia entre especies vegetales se produce cuando la disponibilidad de recursos no se adapta a las demandas de estas especies. Se produce por ejemplo cuando las malas hierbas y cultivos viven juntos en el mismo lugar y, al mismo tiempo, tratando de obtener los recursos del entorno.

La mayoría de los cultivos de semilla oleaginosa se consideran “cultivos menores” y han recibido menos esfuerzos de investigación en numerosos aspectos, incluyendo el agronómico, en el desarrollo de estrategias en el control de la flora arvense y en la determinación de posibles beneficios medioambientales. Los cultivos oleaginosos son la fuente principal para la producción de biodiesel. Cultivares fuertemente competitivos y el manejo de la fertilización son estrategias utilizadas para obtener un adecuado manejo de la flora arvense. Sin embargo, actualmente, hay pocos datos en cuanto a la competencia entre dichos cultivos y la comunidad de malas hierbas, en los climas semiáridos.

Por ello, se desarrolló un experimento durante los años 2012 y 2013 con 3 especies *Brassica carinata* A. Braun, *Brassica juncea* L. y *Brassica nigra* L. cuyos objetivos de estudio fueron:

- 1) Ver la adaptación de estas especies al clima semiárido.
- 2) Estudiar la respuesta de estas variedades a distintas dosis de fertilización y con dos niveles de riego, con y sin aporte de agua, durante el ciclo de cultivo.
- 3) Evaluar habilidad que tienen estas especies para competir con la flora arvense.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se desarrolló en la finca “La Canaleja”, perteneciente al INIA, situada en Alcalá de Henares, Madrid (40° 32' N y 3° 20' O; 600 m). El ensayo se localiza en una zona de pendiente casi nula y de bajo riesgo de erosión. El suelo está situado sobre una terraza fluvial, en la vega del río Henares, es un alfisol (FAO), caracterizado como Haploxeralf calcior-tídico, de textura franca-gruesa sobre una esquelética arenosa (INIA,

1977). El suelo presenta un 5% de carbonato total, 1% de limo y un pH de alrededor de 7,8 hasta los 60 cm.

En el inicio del experimento, el contenido de materia orgánica era de 7g kg^{-1} . La precipitación media de los últimos 20 años ha sido de 386 mm, el 50% de las precipitaciones ocurrió entre los meses de febrero y junio. El ensayo se desarrolló en un suelo sembrado con trigo (*Triticum aestivum* L.) en los años precedentes. Se estudiaron 3 especies *B. carinata*, *B. juncea* y *B. nigra*. Los 3 cultivos se sembraron a principios de marzo en subparcelas de $1 \times 15\text{ m}^2$, con una distancia entre plantas de 17 cm. La densidad de siembra fue de $400\text{ semillas m}^{-2}$ y se repitió en 2012 y 2013.

El diseño del experimento consistió en dos bloques aleatoriamente dispuestos en un diseño en split-plot, con el riego como factor principal (con y sin aporte de agua) y la fertilización como el factor secundario (3 dosis de fertilización: 0, 75 y 150 kg N ha^{-1}).

Cada año de estudio, se tomaron datos de biomasa fresca y seca de malas hierbas, en cada sub-parcela, cuando el 50% de las especies cultivadas estaba en floración. También se determinó, en el momento de cosecha, el rendimiento en semilla en los 3 cultivares de *Brassica* y los componentes de rendimiento: número de plantas por m^2 , número de sili-cuas por planta, número de silicuas por m^2 , peso de 1000 semillas y peso de la paja en gramos por m^2 . Todos los datos se refirieron a la unidad de área (1 m^2).

Los resultados obtenidos los dos años del estudio se analizaron mediante un análisis de varianza de la biomasa fresca y seca de las malas hierbas, para los niveles de riego y fertilización. Las medias se compararon con el test de Tukey ($P < 0,05$). El análisis estadístico de los datos se realizó con el paquete informático SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el ciclo de cultivo la precipitación y la temperatura variaron mucho. En 2012 la precipitación fue de 77,4 mm desde marzo a junio y la temperatura en mayo fue muy elevada. En 2013, la precipitación fue más adecuada para el crecimiento de los cultivos, recogándose entre marzo y junio 158 mm, el doble que en el año anterior.

El establecimiento de las distintas especies de *Brassica* varió cada año del estudio. En 2012, los componentes de rendimiento de las 3 especies de *Brassica* se vieron afectados por las condiciones de sequía. El rendimiento en las parcelas donde no hubo riego comparado con las parcelas

Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural

en las que sí hubo aporte de agua durante el ciclo, disminuyeron en un 70% para *B. carinata*, 65% para *B. nigra* y 60% para *B. juncea* (Tabla 1).

Tabla 1. Valores medios seguidos por diferentes letras indican una diferencia significativa ($P < 0,05$) acorde al test de Tukey. R (con riego), NR sin aporte de agua.

2012	Rendimiento (g/m ²)		N° plantas/m ²		N° silicuas /planta		N° silicuas/m ²	
	R	NR	R	NR	R	NR	R	NR
<i>B. carinata</i>	127,6 a	38,6 b	112,5 a	82,1 b	67,5 a	38,9 b	7470 a	2925 b
<i>B. juncea</i>	83,1 a	36,1 b	242,9 a	184,6 b	45,9 a	34,8 b	11370 a	5729 b
<i>B. nigra</i>	83,4 a	30,3 b	149,2 a	117,5 b	89,2 a	54,8 b	12639 a	6166 b
2013	Rendimiento (g/m ²)		N° plantas/m ²		N° silicuas /planta		N° silicuas/m ²	
	R	NR	R	NR	R	NR	R	NR
<i>B. carinata</i>	126,3 a	57,4 b	124,2 a	106,7 b	51,7 a	35,3 b	6134 a	3550 b
<i>B. juncea</i>	144,2 a	69,0 b	156,3 a	126,3 b	48,7 a	33,0 b	7843 a	4046 b
<i>B. nigra</i>	92,5 a	42,9 b	89,2 a	96,3 b	164,6 a	75,2 b	14047 a	7197 b

En 2013, aunque la pluviometría anual fue adecuada para el crecimiento de estos cultivos, tanto el rendimiento como los componentes de rendimiento se vieron también afectados por el riego, de modo que, la falta de riego redujo el número de plantas y silicuas en todas las especies estudiadas (Johnston et al., 2002). El rendimiento de las tres especies comparado con las parcelas donde hubo riego se redujo el 31% para *B. carinata*, 36% para *B. nigra* y 44% para *B. juncea* (Tabla 1).

El año tuvo también efectos significativos sobre la comunidad de malas hierbas. En general, la sequía causó en el año seco (2012) en comparación con el año húmedo (2013), la reducción de la densidad de las malas hierbas, así como del peso fresco y seco de la flora (Tabla 2).

Tabla 2. Valores medios seguidos por diferentes letras indican una diferencia significativa ($P < 0,05$) acorde al test de Tukey. R (con riego), NR sin aporte de agua.

	2012			2013		
	N° indiv./m ²	PF (g/m ²)	PS (g/m ²)	N° indiv./m ²	PF (g/m ²)	PS (g/m ²)
Nivel de riego						
R	63,9 a	189,39 a	40,3 a	180,5 a	419,8 a	74,5 b
NR	36,7 b	138,0 a	31,4 a	245,0 a	563,2 a	121,7 a
Dosis de fertilización						
N-0	65,0 a	213,1 a	51,0 a	225,8 a	493,3 a	99,0 ab
N-75	47,5 ab	116,9 b	24,1 b	159,2 a	315,2 a	63,2 b
N-150	38,3 b	156,5 ab	32,5 b	253,3 a	666,0 a	132,2 a
Especie						
<i>B. carinata</i>	39,2 b	99,6 b	23,3 b	206,6 a	326,2 b	71,6 b
<i>B. juncea</i>	46,6 ab	110,9 b	25,5 b	180,83 a	353,1 b	68,9 b
<i>B. nigra</i>	65,0 a	276,0 a	58,9 a	250,8 a	795,3 a	153,8 a

En 2012, se observó en las parcelas sin riego (NR) una densidad de malas hierbas significativamente inferior que las parcelas con riego (R). Los resultados obtenidos de la comparación de riego el siguiente año (2013) no fueron significativos a excepción del peso seco de las malas hierbas. En 2013, la elevada precipitación de marzo favoreció la germinación de las especies, y todos los parámetros medidos en la comunidad de malas hierbas fueron superiores a las condiciones de sequía de 2012 (Krupinsky et al., 2006).

En 2012, el aumento de las tasas de fertilización de nitrógeno redujo los parámetros medidos en la flora arvense. Parcelas sin fertilización (N-0) mostraron un mayor número de malas hierbas, y mayor peso fresco y seco en comparación con las parcelas fertilizadas (N-75 y N-150). Parece que en condiciones de sequía, aumenta la capacidad competitiva de algunas malas hierbas y su prevalencia entre los cultivos en crecimiento. Esto podría ser atribuible a la presencia de malas hierbas favorecidas por las condiciones de enraizamiento, y, como consecuencia, las especies de malas hierbas son mejores extractores de agua en el suelo que los cultivos de semillas oleaginosas. Debido a su crecimiento inicial lento, el cultivo de semillas oleaginosas se expone a una rápida infestación por malas hierbas.

En 2013, parcelas sin fertilización (N-0) y fertilización reducida (N-75) presentaban menor peso seco de malas hierbas que las parcelas con mayor fertilización (N-150). Las condiciones de humedad facilitaron el crecimiento de los cultivos, y en consecuencia, la reducción de la capacidad competitiva de la comunidad de malas hierbas.

En condiciones de sequía, todos los parámetros fueron significativamente mayores en *B. nigra* que en el resto de especies. Sin embargo, *B. carinata* fue la especie que mejor competía con la comunidad de malas hierbas.

Estos resultados sugieren que la especie *B. nigra* no está bien adaptada a nuestras condiciones climáticas continentales, debido a su crecimiento más lento, mostrando un rendimiento más bajo que el resto de los cultivares. En todos los casos, la infestación de malas hierbas más baja se produjo en las parcelas donde se cultivaba *B. carinata*.

CONCLUSIONES

Nuestros resultados apoyan la idea de que la competitividad de las diferentes especies de *Brassica* con la comunidad de malas hierbas varía dependiendo de las condiciones climáticas y la fertilización nitrogenada. El lento crecimiento de ciertas especies cultivadas podría favorecer la propagación de la vegetación arvense y hacer su gestión más difícil.

Se necesitarán medidas de manejo adaptadas a cada situación en el futuro para evitar una mayor propagación de malas hierbas en los cultivos de semillas oleaginosas. Teniendo esto en mente, nuestros resultados ponen de relieve la importancia de seleccionar las especies de semillas oleaginosas adecuadas en cada entorno. En este sentido, los agricultores deben tener acceso a la información que les permita una adecuada elección de la tecnología más rentable para sus circunstancias particulares.

AGRADECIMIENTOS

Este experimento se ha podido realizar gracias a los fondos FEDER recibidos, Plan E (BIOLUBS, CC0-068). Los autores queremos agradecer a José Silveria Blanco, Francisco Javier Ruiz y a Juan Manuel Anchuelo su esfuerzo y dedicación en este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRARIAS (INIA) (1977) El Encín, suelo y clima. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- JOHNSTON AM, TANAKA DL, MILLER PR, BRANDT SA, NIELSEN DC, LAFOND GP & RIVELAND NR (2002) Oilseed crops for semiarid cropping systems in the northern Great Plains. *Agronomy Journal* 94, 231-240.
- KRUPINSKY JM, TANAKA DL, MERRILL SD, LIEBIG MA & HANSON JD (2006) Crop sequence effects of 10 crops in the northern Great Plains. *Agricultural Systems* 88, 227-254.