

## **Evaluación del intercultivo de pastos de verano y cultivos extensivos de invierno sobre el control de malas hierbas**

LUNA IM<sup>1</sup>, FERNÁNDEZ-QUINTANILLA C<sup>2</sup>, PEÑA JM<sup>2</sup>, DORADO J<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) - Estación Experimental Agropecuaria Quimilí, Santiago del Estero Ruta Prov. N° 6 km 9, Argentina,

[luna.ignacio@inta.gob.ar](mailto:luna.ignacio@inta.gob.ar)

<sup>2</sup> Instituto de Ciencias Agrarias (CSIC), Serrano 115B, 28006 Madrid,

[cesar@ica.csic.es](mailto:cesar@ica.csic.es); [jmpena@ica.csic.es](mailto:jmpena@ica.csic.es); [jose.dorado@csic.es](mailto:jose.dorado@csic.es)

**Resumen:** El intercultivo de pastos perennes de ciclo estival con cereales de invierno es una técnica que permitiría reducir el uso de herbicidas para el control de malas hierbas. El objetivo del presente trabajo fue analizar los efectos de dicho sistema sobre el establecimiento de cultivos invernales y el desarrollo de las poblaciones de malas hierbas. Se evaluaron 6 tratamientos: siembra convencional de cebada o veza, e intercultivo de estas dos especies de invierno con dos gramíneas perennes de ciclo estival, *Cynodon dactylon* y *Eragrostis curvula*. No se registraron diferencias en el establecimiento de los cultivos de cebada y veza entre siembra convencional e intercultivo. El primer año la reducción de la densidad de malas hierbas en los tratamientos de intercultivo respecto a los convencionales fue, en promedio, del 82% y 92% para veza y cebada respectivamente. El segundo año las mayores densidades de malas hierbas se registraron nuevamente en cebada convencional aunque no se observaron diferencias entre sus biomásas. La veza sembrada en convencional produjo más biomasa que en intercultivo. En el caso de la cebada no fue posible establecer diferencias entre ambos sistemas.

**Palabras clave:** Intercultivo, cultivos de invierno, no-laboreo, malas hierbas

### **1. Introducción**

El intercultivo de pastos perennes de ciclo estival con cereales de invierno, sistema también denominado “pasture cropping” es una técnica que permitiría reducir el uso de herbicidas, disminuir los procesos de erosión del suelo y mejorar la estructura y el contenido de materia orgánica del suelo sin comprometer la productividad de los cultivos principales (Jones, 1999; Millar & Badgery, 2009; Descheemaeker et al., 2011; Lawes et al., 2014). Dicha técnica podría adaptarse a las condiciones climáticas de la región centro de España. Sin embargo, la experiencia local disponible es aún muy escasa (Dorado et al., 2017). En tal sentido, el objetivo del presente trabajo fue analizar los efectos del intercultivo de pastos-cultivos extensivos de invierno sobre el establecimiento de los cultivos invernales y el desarrollo de las poblaciones de malas hierbas.

## 2. Materiales y Métodos

El experimento se realizó en la finca experimental “La Poveda” (Arganda Del Rey, Madrid). Durante dos campañas se evaluaron 6 tratamientos: siembra convencional de cebada (Ceb) o veza (Vez), e intercultivo de estas dos especies de invierno con dos gramíneas perennes de ciclo estival: *Cynodon dactylon* (Cyn/Ceb y Cyn/Vez) y *Eragrostis curvula* (Era/Ceb y Era/Vez). El diseño experimental fue de parcelas divididas con 4 repeticiones, siendo el tamaño de cada unidad experimental (subparcela) de  $17 \times 10$  m.

Las especies de pasto se sembraron manualmente en abril de 2017 a razón de 8 kg/ha en *E. curvula* y 10 kg/ha en *C. dactylon*, apoyando su establecimiento con riegos hasta septiembre. Una vez implantado el pasto y tras la siega otoñal, se realizó la siembra de cebada y veza utilizando una sembradora de siembra directa, los días 28 noviembre para el primer ciclo (2017-2018) y 5 de diciembre para el segundo (2018-2019). En este último ciclo se efectuó un tratamiento con carfentazona (0,3 L/ha) sobre ambos pastos previo a la siembra para conseguir el secado del material verde, ya que como consecuencia de las condiciones ambientales favorables, las mismas todavía no habían entrado en latencia. Los controles Ceb y Vez, manejados de forma convencional, fueron sembrados en las mismas fechas sobre suelo previamente labrado con rotocultivador. En el caso de Vez, se emplearon 80 kg semilla/ha de veza en mezcla con 15 kg/ha de avena, esta última utilizada como tutor. El cultivar de cebada empleado fue Hispanic a razón de 180 kg/ha. En el segundo ciclo de cultivo se aplicaron herbicidas para el control de las malas hierbas presentes (pinoxadem 42 g a.i./ha y tifensulfuron-metil 50% + tribenuron-metil 25% 30 g a.i./ha) en el caso de cebada y cletodim (360 g a.i./ha) en el caso de veza en las parcelas con manejo convencional. En las parcelas con intercultivo de pastos no se aplicó ningún herbicida.

El seguimiento de los cultivos consistió en registrar la densidad de veza+avena y de cebada en todos los tratamientos. El muestreo de malas hierbas se realizó a la salida del invierno (marzo 2018 y febrero 2019), identificando las especies y registrando su densidad en todos los tratamientos. Posteriormente, ya avanzada la primavera, se determinó la biomasa de malas hierbas y del pasto. El análisis estadístico de los datos de densidad en cultivo y malas hierbas se realizó mediante un Modelo Lineal General univariante y la prueba de comparación múltiple *post hoc* de Tukey ( $P < 0,05$ ). Los datos de biomasa de malas hierbas se analizaron mediante Modelos Lineales Mixtos con efectos fijos de Tratamiento y efectos aleatorios de Bloque. Se modeló la heteroscedasticidad residual de Tratamiento. Mediante criterios de verosimilitud penalizada (AIC y BIC) se eligió el modelo que mejor describió los datos y utilizando el mismo se efectuaron inferencias acerca de las medias de los tratamientos con el test de Tukey con un nivel de significancia de  $\alpha = 0,05$ .

### 3. Resultados y Discusión

No se observaron diferencias significativas en el establecimiento de los cultivos (veza y cebada) en ninguno de los dos años (Figura 1). En el segundo año la densidad de plantas sufrió un descenso general en todas las parcelas debido a unas condiciones ambientales desfavorables.

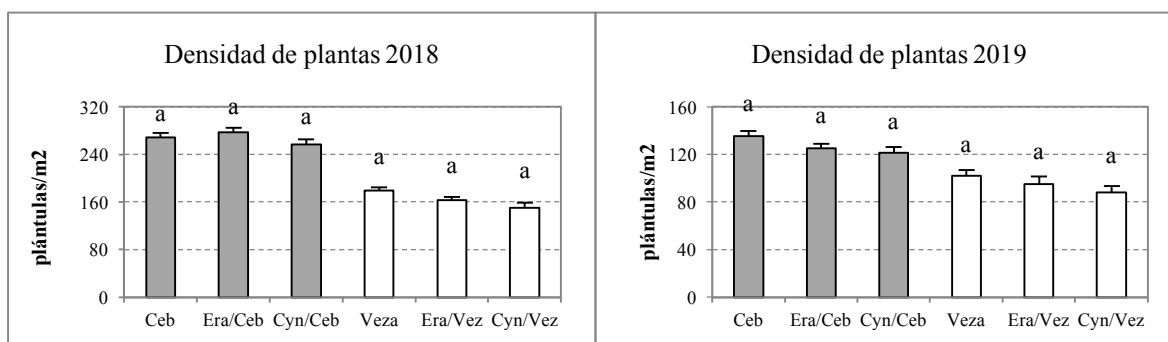


Figura 1: Número de plantas/m<sup>2</sup> de cebada (columna gris) y veza (columna blanca) en 2018 y 2019. Barras verticales: error estándar; letras distintas indican diferencias significativas según prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

En relación a la densidad total de malas hierbas, durante la primera campaña se observaron valores más altos en el cultivo convencional de cereal y veza respecto a los intercultivos con pastos (Figura 2A). La reducción en la densidad en los tratamientos de intercultivo fue, en promedio, del 82% y 92% para veza y cebada respectivamente. Es importante remarcar que dicho año se caracterizó por precipitaciones abundantes, concentradas especialmente en la primavera. Esto habría favorecido el rápido crecimiento de los pastos que pudieron cubrir homogéneamente el suelo, favoreciendo su competencia frente a la comunidad arvense. En el segundo año, las mayores densidades de malas hierbas se registraron nuevamente en cebada cultivada de forma convencional (Figura 2B). Sin embargo, los valores observados en las parcelas de intercultivo fueron más elevados que en el año anterior, presentando mayor variabilidad. Posiblemente, esta variabilidad fue consecuencia de la reducción en la cobertura de los pastos dentro de las parcelas con intercultivo, causada por las condiciones ambientales ocurridas en el periodo de estudio: sequía y temperatura extrema durante el verano previo y las escasas precipitaciones recogidas desde fines del 2018 hasta mayo de 2019. Las condiciones excepcionales de pluviometría en 2019 ocasionaron un menor desarrollo de los cultivos y pastos, dificultando la competencia sobre malas hierbas.

En la primavera de 2018 la superficie cubierta por los pastos en las parcelas de intercultivo fue muy elevada y uniforme, disminuyendo de forma sustancial en 2019 hasta alcanzar valores en torno al 45% en el conjunto de parcelas (Figura 3). A pesar de haber sufrido una disminución similar de la cobertura de pastos en las dos especies, la respuesta de las malas hierbas fue diferente: tanto en cebada como en veza *E. curvula* produjo una disminución significativamente mayor de malas hierbas que *C. dactylon*.

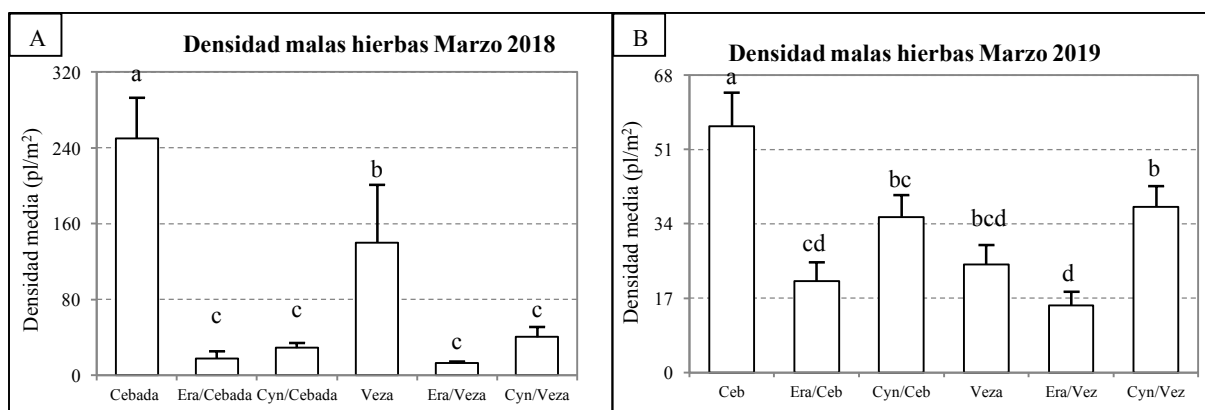


Figura 2: Densidad de malas hierbas/m<sup>2</sup> en A) Marzo 2018; B) Marzo 2019. Barras verticales: error estándar; letras distintas indican diferencias significativas según prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

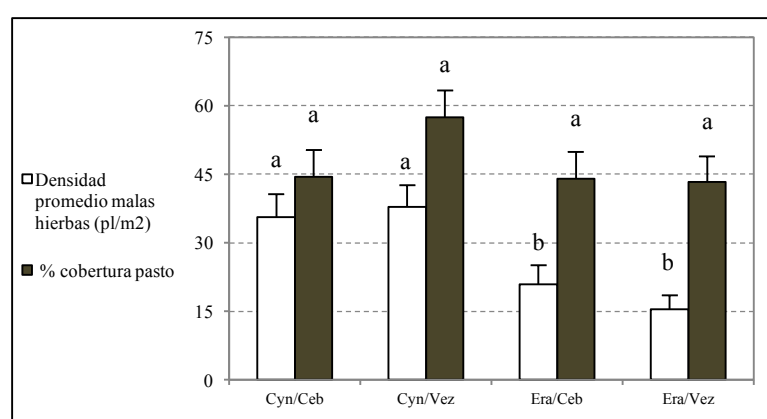


Figura 3: Densidad de malas hierbas/m<sup>2</sup> (columna blanca) y porcentaje de cobertura de pastos (columna gris) en los tratamientos de intercultivo en 2019. Barras verticales: error estándar; letras distintas indican diferencias significativas según prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

En relación a la biomasa total de malas hierbas, en la primera campaña la veza sembrada convencionalmente registró mayor biomasa que la veza en intercultivo, independientemente del pasto utilizado (Figura 4). En el caso de la cebada no fue posible establecer diferencias entre ambos sistemas. Sin embargo, resulta interesante observar que en la cebada en siembra convencional (Ce) tiende a ser más elevada que en intercultivo (Cyn/Ceb; Era/Ceb). En términos medios, la reducción de peso seco fue aproximadamente el 63% y 27% en los intercultivos de veza y cebada, respectivamente. En la segunda campaña la biomasa de malas hierbas no fue significativamente diferente entre tratamientos. Estos resultados sugerirían que tanto los pastos y cultivos principales vieron fuertemente reducida su capacidad competitiva frente a las mismas, aun considerando las aplicaciones de herbicida en los tratamientos de cebada y veza convencional. Esto podría explicarse como consecuencia de la menor densidad de plantas de veza/cebada logrado en la siembra, sumado a la acentuada falta de crecimiento de ambos cultivos por carencia de agua.

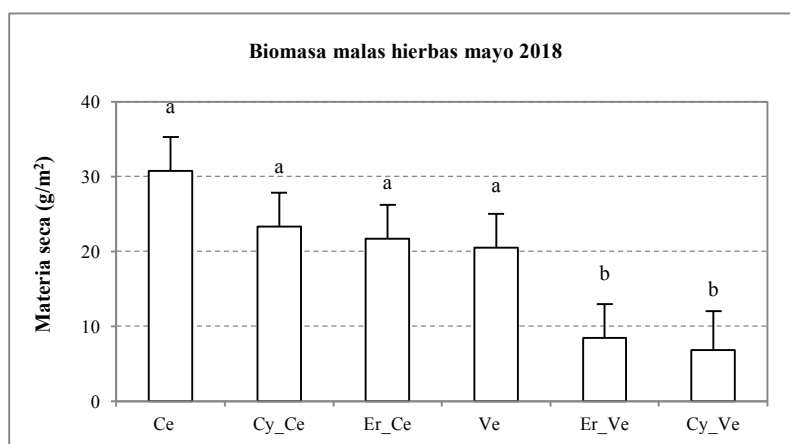


Figura 4: Biomasa de malas hierbas (gramos materia seca/m<sup>2</sup>) por tratamiento en mayo de 2018. Letras distintas indican diferencias significativas según prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

Teniendo presente la marcada variabilidad interanual en la que se ha desarrollado el presente experimento, es necesario continuar investigando el comportamiento del sistema de intercultivo sobre la comunidad de malas hierbas. Sin embargo, algunos resultados ya serían indicativos de algunas limitantes para un control eficaz de las mismas. En tal sentido, se pueden resaltar dos aspectos importantes. El primero es la disminución de la cobertura de pastos en el tiempo. Para que los mismos ejerzan una competencia efectiva, su cobertura debe ser uniforme y mantenerse entre ciclos. En la medida que esta sea más baja, se abren nichos que las malas hierbas pueden explorar y capitalizar, de tal forma que su densidad irá progresivamente en aumento. Una de las causas que explicaría la pérdida de cobertura de los pastos es su necesidad de agua durante el verano. Descheemaeker, et al. (2011), trabajando en Australia bajo condiciones climáticas mediterráneas, concluyeron que el sistema de intercultivos era una opción en zonas con al menos 150 mm de lluvia durante el período de crecimiento de los pastos, situación contrastante con la explorada en el presente ensayo. En otros estudios llevados a cabo en Italia, Corleto et al., 2009 lograron implantar *E. curvula* exitosamente en diferentes ambientes y mantenerlas durante 3 años, pero además del riego de implantación fueron requeridos riegos de apoyo variables durante el verano. Como también menciona Dorado et al., 2017, la implantación de los pastos durante el primer año es un factor crítico y debe apoyarse con riego de ser necesario. Sin embargo existen experiencias exitosas en condiciones de secano para ambientes mediterráneos. Lawes et al. (2014) utilizaron la rotación cebada/lupino bajo el sistema de “pasture cropping”, no observando diferencias estadísticas en el desarrollo de malas hierbas, indicando que un establecimiento adecuado de los pastos posiblemente contribuyó a controlar las mismas en los sistemas de intercultivo. El segundo aspecto a contemplar, es la probabilidad de déficit hídrico en primavera y otoño (habitual en la región centro de España), ya que perjudica el crecimiento inicial de los pastos y, por ende, su capacidad competitiva en este periodo. Primaveras frías y la posibilidad de heladas tardías implican otro riesgo que perjudica el desempeño de los pastos, teniendo presente su naturaleza tropical. Del mismo modo, inviernos benignos conllevan la necesidad de intervenir en el secado de los pastos para asegurar la siembra de los cultivos principales

al verse demorada la parada invernal de los pastos por efecto de la temperatura, como fue el caso en el último ciclo evaluado.

### **Agradecimientos**

Financiación de los estudios de posgrado de Ignacio M. Luna a través del programa Bec.Ar (ME, Argentina) y proyecto AGL2017-83325-C4-1-R (AEI/FEDER, UE).

### **Referencias**

- CORLETO A, CAZZATO E, VENTRICELLI P *et al.* (2009) Performance of perennial tropical grasses in different Mediterranean environments in southern Italy. *Tropical Grasslands* **43**, 129–138.
- DORADO J, ANDÚJAR D, SAN MARTÍN C *et al.* (2017) Evaluación de los efectos del sistema combinado de pastos-cultivo sobre las malas hierbas. In: *XVI Congreso de la Sociedad Española de Malherbología. Pamplona-Iruña* (eds M Royuela & A Zabalza,), 159–164, Edita Universidad Pública de Navarra, Pamplona
- JONES C (1999) Cropping native pasture and conserving biodiversity: a potential technique. In *Proceedings Bushcare Conference 'Balancing Conservation and Production in Grassy Landscapes*, Clare, South Australia, pp. 142–144.
- DESCHEEMAEKER K, LEWELLYN R, MOORE A, WHITBREAD A (2014) Summer-growing perennial grasses are a potential new feed source in the Mallee. *Crop and Pasture Science* **65**, 1033–1043.
- LAWES RA, WARD PR & FERRIS D (2014) Pasture cropping with C4 grasses in a barley-lupin rotation can increase production, *Crop and Pasture Science* **65**, 1002–1015.
- Millar GD & BADGERY WB (2009) Pasture cropping: a new approach to integrate crop and livestock farming systems. *Animal Production Science* **49**, 777.

## **Effect of intercropping of summer grasses and extensive winter crops on weed control**

**Summary:** Intercropping perennial pastures with winter crops is a technique that would allow reducing herbicide use for weed management. The aim of the present work was to analyze the effects of this system on the development of the weed community and establishment of winter crops. Six treatments were tested: Conventional barley and vetch, and the same crops intercropped with two perennial grasses: *Cynodon dactylon* and *Eragrostis curvula*. There were no differences in the establishment of winter crops between conventional and intercropping. The first year, reduction of weed density was higher on intercropping treatments, with an average of 82% y 92% for vetch and barley, respectively. On the second year, the highest weed density was recorded on conventional barley again. Conventional vetch produced more biomass than intercropping; no differences were observed in the case of barley. Weed biomass was not significantly different in the various treatments.

**Keywords:** Intercropping, winter crops, no-till, weeds.