



# Efecto de la Agricultura de Conservación y la fertilización nitrogenada en la población de plantas adventicias en una parcela de trigo en regadío

Nerea Arias<sup>1</sup>, Juan Antonio Lezáun<sup>1</sup>, Irache Garnica<sup>1</sup>, Luis Orcaray<sup>1</sup>, José Jesús Pérez de Ciriza<sup>1</sup>, Javier Delgado<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Navarro de tecnologías e Infraestructuras Agrarias (INTIA), 31610-Villava  
 narias@intiasa.es

**Resumen:** El uso de técnicas como la Agricultura de Conservación o la reducción de nitrógeno aplicado en campo pueden causar cambios en la composición y abundancia de las especies de malas hierbas presentes en los sistemas de cultivo. En el monitoreo de la flora adventicia en un cultivo de trigo que siguió una rotación de maíz-sorgo-trigo se observó que especies como *Avena sterilis* o *Salsola kali* desaparecieron tras la rotación de dos cultivos de verano. La aplicación de una dosis de fertilización nitrogenada reducida no produjo diferencias significativas en el número de plantas presentes por metro cuadrado en las parcelas de estudio. Sin embargo, la aplicación del no laboreo (NL) generó un mayor desarrollo de la biomasa de las plantas adventicias lo que puede conducir a una mayor competencia con el cultivo, y por ello, una disminución del rendimiento.

**Palabras clave:** Agricultura de Conservación, fertilización nitrogenada, trigo, rotación cultivos.

## 1. INTRODUCCIÓN

La búsqueda de técnicas agrícolas sostenibles se ha incrementado durante los últimos años como respuesta a una mayor preocupación e interés por el mantenimiento de la naturaleza y la conservación de los recursos. La Agricultura de Conservación es una técnica asociada tanto a la reducción del laboreo evitando la inversión del suelo y manteniendo por lo menos un 30% de los residuos de la cosecha anterior, como al no laboreo. Su práctica aumenta la capacidad de retención de agua y disminuye la erosión y la pérdida de nutrientes (Hobbs et al., 2008). Por tanto, la combinación de esta técnica junto con el ajuste de la fertilización nitrogenada son estrategias que se pueden considerar como sostenibles.

Sin embargo, el cambio de las prácticas agrícolas también influye en la flora existente en los ecosistemas ya que cuando se realizan diferentes laboreos o rotaciones de cultivos se produce un cambio en la composición y abundancia de la comunidad de hierbas adventicias presentes (Hammond et al., 2006; Murphy and Lemerle, 2006). Además, la demanda de nutrientes no es igual para todas las especies agrícolas (Yin et al., 2006) lo que conlleva la posibilidad de que cambios en el tipo y dosis de fertilización aplicada produzcan cambios en la población de plantas adventicias presentes. Lo cual es de especial relevancia ya que la presencia de malas hierbas puede ocasionar la pérdida de producción o calidad debido a que compiten con los cultivos por los mismos recursos.

El avance en el conocimiento del comportamiento de las malas hierbas en función de las técnicas agrícolas utilizadas puede ayudar a mejorar la eficacia de los sistemas de control. Es por ello que el objetivo del presente trabajo fue: identificar y cuantificar las plantas adventicias bajo los efectos de la Agricultura de Conservación y la disminución de la fertilización nitrogenada.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

**2.1. Área de estudio.** Este estudio se localizó en Olite, en el NE de España. En esta zona se ha practicado tradicionalmente el cultivo de cereales y viña en secano hasta su transformación a regadío en el año 2010. El clima es Mediterráneo templado (TE Me) según el sistema de clasificación de Papadakis (1975). La parcela experimental se situó en una de las terrazas del río Cidacos en un suelo pedregoso con una textura franco arcillo limosa, con una profundidad efectiva de 30-35 cm y sin problemas de salinización o encharcamiento.

**2.2. Diseño experimental.** El experimento comenzó en el año 2011 con el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) siguiendo una rotación de sorgo (*Sorghum vulgare* L.) y trigo (*Triticum aestivum* L.), este último en el año 2013. Un diseño en split-plot con tres replicados por cada tratamiento se ajustó a la distribución del riego por aspersión (15 x 18 m). Cada parcela elemental tenía una dimensión de 6 x 13 m. Dos factores se analizaron en este estudio: el principal fue el sistema de laboreo y el factor secundario la dosis de fertilización nitrogenada. En el caso del laboreo, dos sistemas fueron evaluados, el no laboreo (NL) y el laboreo convencional de la zona (LC). El no laboreo consistió en una siembra directa sobre los residuos dejados en superficie, mientras que el laboreo convencional consistió en varios pases de chisel a una profundidad de 15 cm que incorporaron los residuos en el suelo, seguidos de la preparación del lecho de siembra con un cultivador. Durante el año 2011 todas las parcelas fueron labradas con LC para evitar heterogeneidades debidas a manejos previos. Por otro lado, dos dosis de fertilización nitrogenada (urea 46%) fueron evaluadas: convencional (F1) y reducida (F2). Las parcelas bajo F1 recibieron 150 kg N/ha en trigo y 300 kg N/ha en maíz y sorgo. Las parcelas bajo F2 recibieron aproximadamente un 20% menos de esa dosis (120 kg N/ha en trigo y 250 kg N/ha en maíz y sorgo). El fósforo fue aplicado de manera similar a todas las parcelas y cultivos a la dosis de 70 kg P/ha previamente a la siembra.

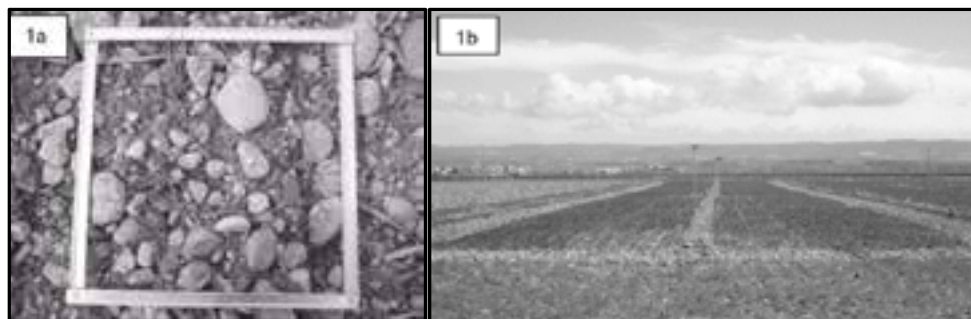


Figura 1. 1a) Detalle del muestreo de flora adventicia; 1b) Detalle de la parcela de ensayo.

**2.3. Métodos de campo y laboratorio.** Los muestreos de la población de malas hierbas se llevaron a cabo en los estados de ahijamiento y espigado del cultivo de trigo. Seis muestras al azar fueron tomadas en zigzag sobre la diagonal principal de cada parcela. En la superficie de muestreo (30 x 30 cm) que se puede observar en la figura 1, se procedió al conteo e identificación de las especies presentes. Posteriormente se recogió la vegetación existente y se cuantificó el peso fresco. El peso seco se obtuvo tras mantener la vegetación muestreada 48 horas a 105°C.

Previamente, durante el año 2011, se realizó una identificación de las especies de malas hierbas existentes en la parcela de estudio que fue comparada con las especies presentes durante 2013 para ver la evolución de la población de malas hierbas.

Los datos se analizaron utilizando el programa estadístico SPSS 18.0. Las diferencias significativas se basaron en un nivel de probabilidad de  $p < 0,05$ .

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre los años 2011 y 2013 se comprobó como la densidad de ciertas malas hierbas tales como *Polygonum convolvulus*, *Polygonum aviculare* y *Lolium rigidum* disminuyó conforme a los datos iniciales observados en 2011 (datos no mostrados). Fue especialmente destacable que especies como *Avena sterilis* o *Salsola kali* desaparecieron de la parcela tras las rotaciones de dos cultivos de verano. Este resultado indicó que la utilización conjunta de la rotación con los tratamientos fitosanitarios es una herramienta eficaz a la hora de controlar la flora arvense que presenta competencia con el cultivo.

No hubo efecto de interacción entre el laboreo y la dosis de fertilización nitrogenada así que se procedió a estudiar ambos efectos por separado. La menor dosis de fertilización nitrogenada no incidió de manera significativa en el número de plantas adventicias presentes en la parcela en comparación con la dosis convencional de la zona. Sin embargo, en función del laboreo practicado, se observaron diferentes comportamientos en las poblaciones de malas hierbas. Durante la etapa de ahijado del trigo se observó que *Polygonum convolvulus* fue la especie presente con mayor número de plantas por metro cuadrado, principalmente en las parcelas de laboreo convencional. Este resultado está en consonancia con lo reportado por Santín-Montanyá et al. (2013) que indicaron que el género *Polygonum* spp. predomina en los sistemas de laboreo convencional. *Veronica hederifolia* y *Lolium rigidum* fueron otras de las especies presentes de manera no tan abundante pero sí significativa. Ya en menor media se identificó *Conyza canadensis*, *Polygonum aviculare* y *Galium aparine* entre otras.

**Tabla 1.** Número de plantas por metro cuadrado y error estándar de las diferentes especies de hierbas adventicias encontradas en el cultivo de trigo durante la etapa de espigado en 1) No laboreo (NL); 2) Laboreo convencional (LC)

	Plantas / m <sup>2</sup>	
	NL	LC
<i>Polygonum convolvulus</i>	33,33 ± 6,87 a	86,43 ± 10,67 b
<i>Polygonum aviculare</i>	2,22 ± 1,47 a	14,67 ± 5,33 b
<i>Galium aparine</i>	4,44 ± 2,42 a	11,33 ± 3,36 a
<i>Veronica hederifolia</i>	0,00 ± 0,00 a	4,67 ± 1,33 b
<i>Lolium rigidum</i>	32,22 ± 5,21 a	12,67 ± 3,84 b
<i>Chenopodium album</i>	1,11 ± 1,11 a	7,33 ± 2,06 b
<i>Matricaria spp</i>	3,33 ± 3,33 a	0,67 ± 0,67 a
<i>Conyza canadensis</i>	11,11 ± 8,07 a	0,00 ± 0,00 b
<i>Convolvulus arvensis</i>	6,67 ± 5,53 a	4,00 ± 2,89 a

Diferentes letras en diferentes columnas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

Los datos de la siguiente identificación y cuantificación de la flora arvense durante el momento de espigado se muestran en la tabla 1. La densidad de *P. convolvulus* se incrementó, ya que es una especie que presenta una nascencia muy escalonada, siendo significativamente superior en las parcelas de LC. *P. aviculare*, *Chenopodium album* y *Veronica hederifolia* también presentaron una mayor densidad de plantas en las parcelas bajo este mismo sistema de laboreo. Las únicas especies que presentaron una mayor densidad de plantas en las parcelas de NL fueron *Lolium rigidum* y *Conyza canadensis*. En el caso de *L. rigidum* el resultado concuerda con lo expresado por Lezáun & Telletxea (2017), que es una especie cuya germinación y control se ve favorecida con los laboreos. De manera similar, *C. canadensis* es una especie frecuente en los sistemas bajo no laboreo (Buhker and Owen, 1997).

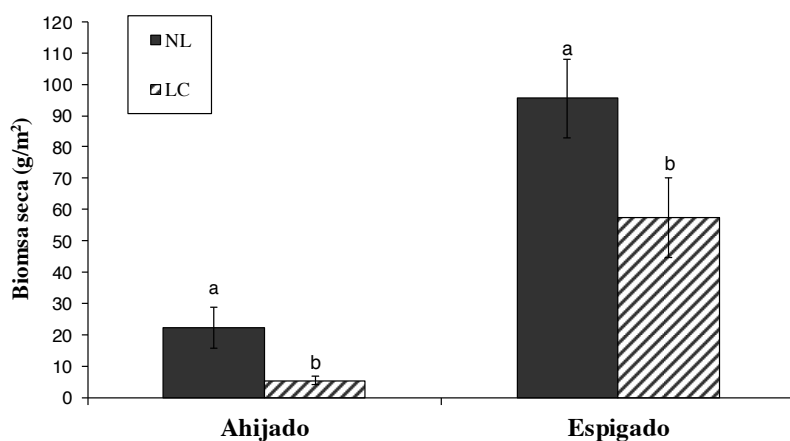


Figura 2. Biomasa seca de la flora adventicia de la parcela de trigo durante las etapas de ahijado y espigado. Diferentes letras indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

En la figura 2 se muestra la biomasa seca ( $\text{g/m}^2$ ) de la flora arvense presente en las diferentes etapas del trigo. Como se puede observar, durante el año 2013 la cantidad de biomasa presente en NL fue estadísticamente superior en comparación con el LC. Durante la identificación y cuantificación de la flora arvense en trigo durante el año 2013 se obtuvo un número superior de plantas por metro cuadrado para la mayoría de las especies en las parcelas de LC pero tras el análisis de la biomasa se comprobó que el desarrollo de éstas fue menor. Por tanto, la competencia de la flora adventicia con el cultivo en el sistema de NL fue mayor a pesar de existir un número menor de plantas. Tal y como explicaron Wozniak and Soroka (2014), los sistemas de labranza reducida tienden a incrementar la infestación de malas hierbas en los cultivos, tanto en número como en peso. Esta última premisa está en consonancia con los resultados del presente ensayo ya que, a pesar de haberse obtenido una menor densidad de ciertas especies, en general éstas se desarrollaron más y produjeron mayor cantidad de biomasa. Por otro lado, la diferente dosis de abonado nitrogenado no tuvo ningún efecto en la cantidad de biomasa producida en las malas hierbas presentes en las parcelas, al contrario que lo presentado en el estudio llevado a cabo por Jalali (2013) en donde la cantidad de biomasa de la flora adventicia se incrementaba con la cantidad de fertilización nitrogenada aplicada.

#### 4. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA) y los fondos europeos FEDER a través del proyecto RTA2010-00006-C03-03 y la beca predoctoral de N. Arias. Se agradece en especial el trabajo realizado por el equipo de INTIA de Tafalla, Francisco, Julio y Javier, así como la colaboración prestada por el agricultor de la parcela Fermín Ardanaz.

#### 5. REFERENCIAS

- Buhler DD and Owen MDK (1997). Emergence and survival of Horseweed (*Conyza canadensis*). *Weed Science*, 45(1), 98-101.
- Hammond C, Luschei EC, Boerboom CM and Nowak PJ (2006). Adoption of integrated pest management tactics by Wisconsin farmers. *Weed Technology*, 20(3), 756-767.
- Hobbs PR, Sayre K and Gupta R (2008). The role of conservation agriculture on sustainable agriculture. *Philosophical Transactions of The Royal Society B*, 363, 543-555.
- Jalali AH (2013). Changes in weed seed Banks and the potato yield as affected by different amounts of nitrogen and crop residue. *International Journal of Plant production*, 7(1), 19-32.
- Lezáun JA & Telletxea N (2017). Vallico, lluejo o yerbín. *Navarra Agraria*, 222, 47-48.
- Murphy CE & Lamerle D (2006). Continuous cropping systems and weed selection. *Euphytica*, 148 (1), 61-73.
- Papadakis J (1975). *Climates of the world and their potentialities*. Ed. by Papadakis. Buenos Aires.
- Santín-Montanyá I, Zambrana-Quesada E, and Tenorio-Pasamón JL (2013). Weed Management in Cereals in Semi-Arid Environments: A Review. *Herbicides - Current Research and Case Studies in Use*. Ed by Andrew J and Kelton JA.
- Wozniak A & Soroka M (2014). Effects of a 3-year reduced tillage on the yield and quality of grain and weed infestation of spring triticale (Triticosecale Wittmack). *International Journal of Plant Production*, 8(2), 231 - 242.
- Yin LC, Cai ZC and Zhong WH (2006). Changes in weed community diversity of maize crops due to long-term fertilization. *Crop Protection*, 25(9), 910-914.

---

#### The effect of Agriculture Conservation and nitrogen fertilization on the weed population of an irrigated wheat field

**Summary:** The use of techniques such as Conservation Agriculture or the reduction of nitrogen fertilization applied to the field may change the composition and abundance of weed species present in cropping systems. After monitoring weeds in a wheat crop field that followed a corn-sorghum-wheat rotation, it was possible to see that species such as *Avena sterilis* or *Salsola kali* disappeared after the rotation of two summer crops. The application of a reduced nitrogen fertilization dose did not produce significant differences in the number of plants present per square meter in the studied field. However, the application of no-tillage (NT) generated a greater development of the weeds biomass, which could lead to a greater competition with the crop, and therefore, a yield decrease.

**Keywords:** Conservation Agriculture, nitrogen fertilization, wheat, crop rotation.