

EFFECTO DE LA RODADA DEL TRACTOR SOBRE LA DENSIDAD Y COMPOSICIÓN DE MALAS HIERBAS EN UN CULTIVO DE MAÍZ

San-Martín C.* , Campos D., Martín J.M., Andújar D.,
Fernández-Quintanilla C., Dorado J.

*Instituto de Ciencias Agrarias (CSIC),
Serrano 115B, 28006 Madrid, España.*

**carolina.smh@ica.csic.es*

Resumen: El objetivo de este estudio fue analizar si la compactación producida por la rodada del tractor durante las operaciones de siembra influye en la composición y densidad de malas hierbas en cultivo de maíz. Para ello se llevó a cabo el conteo e identificación de las especies presentes en 160 unidades muestrales localizadas en la interlínea de cultivo, de las cuales la mitad estaba afectada por la rodada del tractor y la otra mitad no. El contraste de medias entre los datos con rodada y sin rodada para la riqueza de especies, densidad total y densidad por especies se realizó mediante el test de Mann-Whitney. Los resultados han puesto de manifiesto que las especies principales, a excepción de *Cyperus rotundus*, fueron significativamente más abundantes en las interlíneas con rodada. En relación a la comunidad arvense, ésta fue igualmente más diversa y abundante en las interlíneas con rodada.

Palabras clave: Maquinaria, compactación, abundancia, riqueza.

Summary: *Effect of wheel track on the density and composition of weeds in a maize crop.* The aim of this study was to analyze whether the compaction caused by the tractor during sowing operations affects the composition and density of the weed flora in maize crops. For that, 160 sample units were taken in the crop interline, where half of them were affected by the tractor tread and the other half not. In each sampling unit we carried out the count and identification of weed species. The Mann-Whitney test was performed to contrast differences in species richness, total and individual species densities between tractor-tread and not tractor-tread data. The results revealed that the main species, except for *Cyperus rotundus* were significantly more abundant in the interline with tractor tread. In relation to the weed community, it was also more diverse and abundant in the interline with tractor tread.

Keywords: Machinery, compaction, weed abundance, richness.

INTRODUCCIÓN

La distribución de las malas hierbas en los cultivos no es aleatoria, sino que generalmente se disponen de forma agregada (Cardina et al., 1997; Heijting et al., 2007). Existen varios factores que influyen en la composición y distribución de las malas hierbas en los cultivos. Uno de estos factores es la compactación del suelo, que está provocada por los aperos utilizados y las ruedas de la maquinaria agrícola durante la preparación del lecho de siembra (Soane et al., 1982). Esta compactación puede influir en la germinación de las semillas al modificar las condiciones de humedad en el suelo (Brown et al., 1996). Cuanto mayor es el contacto entre los agregados del suelo y las semillas mejor es el transporte de agua hacia las últimas (Benech-Arnold & Sanchez, 2004). Jurik y Zhang (1999) afirmaron que las condiciones de humedad tras un proceso de compactación dependerán de la humedad inicial, el tipo de suelo, el grado de compactación y el clima. Por otro lado, la compactación también puede influir en los niveles de oxígeno del suelo, de tal forma que si se produce una sobrecompactación se puede inhibir la germinación y/o emergencia al crear un entorno anóxico (Dexter, 1988). La compactación también influirá en la densidad aparente y temperatura del suelo, además de crear fuerzas mecánicas que pueden impedir la germinación.

El objetivo de este trabajo fue conocer el efecto de la compactación producida por la rodada del tractor durante las operaciones de siembra del maíz sobre la densidad y composición de malas hierbas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se ha llevado a cabo en un campo de maíz en la finca experimental del CSIC "La Poveda" (Arganda del Rey, Madrid) en mayo de 2013, dentro de una parcela de 2 ha. El sitio se caracteriza por una precipitación anual en torno a 400 mm. La textura del suelo es franco-arenosa (39% arena, 47% limo, 14% arcilla), con 1,4% de materia orgánica y pH 8,1. En el momento del muestreo, el maíz se encontraba en el estadio de 4-5 hojas verdaderas.

Los muestreos de malas hierbas se realizaron en marcos de 66 cm x 33 cm, en los que se identificaron y contaron los individuos de cada especie. Se utilizaron un total de 160 unidades de muestreo, distribuidas en la interlínea de cultivo, de tal forma que la mitad de las unidades muestrales estaban localizadas en la interlínea afectada por la rodada del tractor y la otra mitad no. La separación mínima entre unidades muestrales era de 3 m, aproximadamente.

Se analizaron distintas variables: riqueza de especies, densidad total y densidad por especies (número de individuos m^{-2}). En cada variable, se comprobó la distribución de los datos mediante el test de Kolmogorov-Smirnov. El contraste de medias entre los datos "Rodada" y "Sin rodada" se realizó con el test no paramétrico de Mann-Whitney, utilizando el valor de probabilidad $p < 0,05$ para establecer las diferencias de significación. Los análisis se realizaron con el programa estadístico SPSS versión 22.0 (SPSS, 2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las principales especies encontradas fueron: *Amaranthus blitoides* S. Wats., *Chenopodium album* L., *Cyperus rotundus* L., *Datura ferox* L. y *Polygonum aviculare* L. También se observaron individuos de otras especies (*Chenopodium vulvaria* L., *Convolvulus arvensis* L., *Fumaria parviflora* Lam., *Glycyrrhiza glabra* L., *Portulaca oleracea* L., *Salsola kali* L., *Setaria* spp., *Solanum nigrum* L., *Sonchus asper* [L.] Hill y *Xanthium strumarium* L.), pero de forma poco frecuente (presentes en menos del 15% del total de los puntos de muestreo), por lo que no se han considerado en los análisis (Tabla 1). En cuanto a la distribución de los datos, tal y como puede observarse en la Tabla 1, ninguna de las variables analizadas se ajustó a una distribución normal según el test de Kolmogorov-Smirnov.

Los resultados han puesto de manifiesto valores medios más bajos en las interlíneas "Sin rodada" respecto a las líneas donde había "Rodada" (Tabla 1). Según el test de Mann-Whitney, estas diferencias han resultado significativas en todas las especies salvo en *C. rotundus* (Tabla 2). Del mismo modo, la densidad total de malas hierbas y la riqueza de especies resultaron significativamente superiores en las interlíneas con "Rodada" (92 plantas m^{-2} y 4 especies, respectivamente) respecto a aquellas "Sin rodada" (35 plantas m^{-2} y 3 especies, respectivamente). En la Figura 1 se representan de forma gráfica los datos medios de estas dos variables, confirmando los valores más bajos en las calles "Sin rodada"; este mismo patrón fue encontrado en los datos densidad de cada una de las especies individualmente (Tabla 1).

Tabla 1. Estadísticos descriptivos (media, mediana, desviación estándar y asimetría) de las variables densidad (plantas m⁻²) y riqueza (número de especies m⁻²). También se indican los valores del test de Kolmogorov-Smirnov con su nivel de significación para cada especie y variable analizada. Se especifican los valores para "Rodada" (R) y "Sin Rodada" (SR).

	Media		Mediana		Desviación estándar		Asimetría		Kolmogorov-Smirnov		p-valor	
	SR	R	SR	R	SR	R	SR	R	SR	R	SR	R
<i>A. blitoides</i>	1,80	10,66	0,0	5,0	4,74	20,93	3,01	4,10	0,47	0,31	0,00*	0,00*
<i>C. album</i>	16,91	55,33	14,0	50,0	14,77	30,49	0,80	0,25	0,15	0,11	0,00*	0,03*
<i>C. rotundus</i>	6,61	9,16	5,0	5,0	9,68	15,00	1,83	3,12	0,29	0,27	0,00*	0,00*
<i>D. ferox</i>	2,54	4,88	0,0	5,0	3,40	5,11	1,56	1,32	0,35	0,22	0,00*	0,00*
<i>P. aviculare</i>	3,71	6,56	0,0	5,0	5,51	7,73	1,99	1,30	0,30	0,23	0,00*	0,00*
Densidad	34,70	91,75	29,0	87,0	23,38	47,17	0,81	1,69	0,11	0,14	0,02*	0,00*
Riqueza	2,75	3,91	3	4	1,27	1,26	0,14	0,45	0,16	0,15	0,00*	0,00*

Los valores significativos se indicaron con un asterisco (*). El nombre de cada especie indica la densidad de cada especie y densidad a la densidad total.

En trabajos anteriores (Longchamps et al., 2012; Tardif-Paradis et al., 2015) se han citado resultados similares a los obtenidos en nuestro estudio, con mayor cobertura de malas hierbas en las zonas con perturbación por compactación. En este sentido, Jurik y Zhang (1999) observaron un incremento del 30% en el número de plántulas de *C. album* en zonas con "Rodada" del tractor en un cultivo de soja. La causa puede estar en que una ligera compactación provoca en las capas superficiales un aumento de la humedad y de la temperatura (Boyd & Van Acker, 2004). Consecuentemente, se pone en contacto mayor cantidad de moléculas de agua sobre la superficie de las semillas, lo que puede favorecer la germinación de las malas hierbas al facilitar la absorción de agua.

Tabla 2. Estadísticos del test de Mann-Whitney y el p-valor correspondiente para cada variable.

	Mann-Whitney	Z-valor	p-valor
<i>A. blitoides</i>	1934,5	-5,028	0,000*
<i>C. album</i>	845,5	-8,053	0,000*
<i>C. rotundus</i>	2963,0	-0,856	0,392
<i>D. ferox</i>	2346,5	-3,163	0,002*
<i>P. aviculare</i>	2527,5	-2,461	0,014*
Densidad total	667,5	-8,646	0,000*
Riqueza	1701,5	-5,236	0,000*

Los valores significativos se indican con un asterisco (*).

El hecho de que la densidad de *C. rotundus* no se haya visto afectada significativamente por la rodada del tractor puede estar relacionado con

su mecanismo de reproducción más frecuente. Generalmente *C. rotundus* se reproduce vegetativamente por rizomas tuberosos. Aunque los tubérculos también dependen de la humedad y temperatura del suelo, estos no presentan los mismos niveles de exigencia que las semillas para poder germinar debido a las sustancias de reserva que contienen. Por tanto, que no existan diferencias significativas para *C. rotundus* en las zonas con "Rodada" y "Sin Rodada" puede deberse a que esta especie no se ve tan influida por las variables externas del suelo como lo pueden estar otras especies cuya reproducción se realiza principalmente a través de semillas.

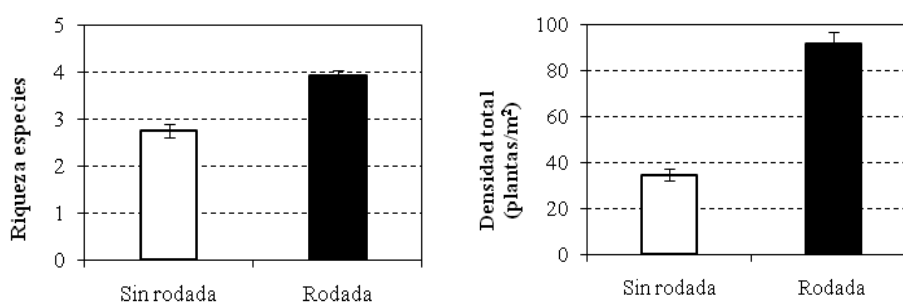


Figura 1. Izquierda) Media de la riqueza de especies, y derecha) densidad total (plantas m⁻²) de malas hierbas dependiendo de la presencia o no de rodada de tractor.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de este estudio, la compactación causada por la rodada del tractor durante la siembra del maíz puede provocar en esta zona un aumento en la densidad de varias especies arvenses problemáticas para el cultivo. Por tanto este aspecto ha de tenerse en cuenta a la hora de realizar un manejo apropiado de la flora arvense.

AGRADECIMIENTOS

Carolina San Martín agradece al Ministerio de Economía y Competitividad el apoyo mediante una beca FPI (Expediente N° BES-2012-055222).

BIBLIOGRAFÍA

BENECH-ARNOLD DRL & SANCHEZ RA, Eds (2004) *Handbook of Seed Physiology. Application to Agriculture*. 480 p. The Haworth Press, Binghamton, NY, USA.

- BOYD N & VAN ACKER R (2004) Seed and microsite limitations to emergence of four annual weed species. *Weed Science* 52, 571-577.
- BROWN AD, DEXTER AR, CHAMEN WCT & SPOOR G (1996) Effect of soil macroporosity and aggregate size on seed-soil contact. *Soil and Tillage Research* 38, 203-216.
- CARDINA J, JOHNSON GA & SPARROW DH (1997) The nature and consequence of weed spatial distribution. *Weed Science* 45, 364-373.
- DEXTER A (1988) Advances in characterization of soil structure. *Soil and Tillage Research* 11, 199-238.
- HEIJTING S, VAN DER WERF W, KRUIJER W & STEIN A (2007) Testing the spatial significance of weed patterns in arable land using Mead's test. *Weed Research* 47, 396-405.
- JURIK TW & ZHANG S (1999) Tractor wheel traffic effects on weed emergence in central Iowa. *Weed Technology* 13, 741-746.
- LONGCHAMPS L, PANNETON B, SIMARD MJ & LEROUX GD (2012) Could weed sensing in corn interrows result in efficient weed control? *Weed Technology* 26, 649-656.
- SOANE BD, DICKSON JW & CAMPBELL DJ (1982) Compaction by agricultural vehicles - a review. 3. Incidence and control of compaction in crop production. *Soil and Tillage Research* 2, 3-36.
- SPSS® 22.0 User's Guide (2013) IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY.
- TARDIF-PARADIS C, SIMARD MJ, LEROUX GD, PANNETON B, NURSE RE & VANASSE A (2015) Effect of planter and tractor wheels on row and inter-row weed populations. *Crop Protection* 71, 66-71.