

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO  
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

Trabajo Final presentado para optar al  
Grado de Ingeniero Agrónomo

Modalidad: Proyecto

**DINÁMICA DE MALEZAS EN CULTIVO DE MAÍZ  
CONDUcido CON DIFERENTES LABRANZAS Y  
TRATAMIENTOS QUÍMICOS**

**Alumno: López, Laura Belén  
DNI: 31602598**

**Director: Ing. Agr. Zorza, Edgardo**

**Río Cuarto – Córdoba  
2015**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

Titulo del Trabajo Final: Dinámica de malezas en cultivo de maíz conducido con diferentes labranzas y tratamientos químicos.

**Autor:** López Laura Belén

DNI: 31.602.598

**Director:** Ing. Agr. Zorza, Edgardo

**Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la Comisión Evaluadora:**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Fecha de presentación:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
**Secretario Académico**

*A mi padre Sergio y mi madre Beatriz por darme la vida, amor, por ser el sostén en este camino, por haber confiado en mí y darme la posibilidad de estudiar y formarme profesionalmente.*

*A mis hermanos David, Matías y Lucas por su amor y apoyo incondicional.*

*A mi abuelo Pocho por enseñarme los valores de la vida.*

*A mis abuelos Delia, Rita y Agustín que están presente en mi corazón.*

*A mis tíos y primos por ayudarme a seguir adelante.*

## Agradecimientos

Quiero agradecer a mi compañero Luciano por su amistad, su compañía a lo largo de este recorrido y por su apoyo incondicional.

Al Ing. Agrónomo Edgardo Zorza por su dedicación, paciencia, colaboración en la realización de este trabajo final y por brindarme experiencia y sabiduría durante la carrera.

A la Universidad Nacional de Río Cuarto por haberme formado como profesional.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	IX
SUMMARY .....	X
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Introducción y antecedentes.....	1
1.2. Hipótesis.....	6
1.3. Objetivos. ....	6
1.3.1. Objetivos generales. ....	6
1.3.2. Objetivos específicos.....	6
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS. ....</b>	<b>7</b>
2.1. Área de estudio.....	7
2.1.1. Características climáticas del área bajo estudio .....	7
2.1.2. Características de relieve y suelo del área bajo estudio.....	9
2.2. Tratamientos.....	9
2.3. Planteo del ensayo.....	9
2.4. Variables analizadas.....	10
2.4.1. Riqueza florística.....	10
2.4.2. Similitud florística de las comunidades.....	10
2.4.3. Magnitud de emergencia .....	11
2.4.4. Periodicidad de emergencia.....	11
2.4.5. Frecuencia .....	11
2.4.6. Cobertura .....	11
2.4.7. Densidad.....	11
2.4.8. Aporte de semillas al banco.....	11

<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	13
3.1. Riqueza florística.....	13
3.1.1. Riqueza florística inicial.....	13
3.1.2. Riqueza florística final. ....	14
3.1.3. Riqueza florística comparada. ....	14
3.2. Similitud florística.....	15
3.3. Magnitud de emergencia. ....	16
3.3.1. Magnitud total. ....	16
3.3.2. Magnitud de gramíneas y latifoliadas.....	18
3.3.3. Magnitud de especies más relevantes.....	19
3.4. Periodicidad de emergencia.....	20
3.4.1. Periodicidad total.....	20
3.4.2. Periodicidad de gramíneas y latifoliadas.....	22
3.4.3. Periodicidad de especies más relevantes.....	22
3.5. Frecuencia. ....	23
3.6. Cobertura. ....	24
3.6.1. Cobertura inicial.....	24
3.6.2. Cobertura final.....	25
3.7. Densidad.....	26
3.8. Aporte de semillas al banco.....	27
<b>4. CONCLUSIONES</b> .....	30
<b>5. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	31
<b>6. ANEXOS</b> .....	35

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Descripción de los tratamientos. ....	9
Cuadro 2: Especies censadas en cada tratamiento durante la etapa inicial del cultivo (E-V <sub>T</sub> ). .....	13
Cuadro 3: Especies censadas en cada tratamiento durante la etapa final del cultivo (V <sub>T</sub> -R <sub>6</sub> ). .....	14
Cuadro 4: Riqueza florística inicial y final del ciclo del cultivo según tratamiento. ....	14
Cuadro 5: Índice de Similitud florística entre tratamientos en la etapa vegetativa del cultivo .....	15
Cuadro 6: Índice de Similitud florística entre tratamientos en la etapa reproductiva del cultivo .....	16
Cuadro 7: Frecuencia de malezas según tratamiento y fecha de observación .....	24
Cuadro 8: Producción de semillas/inflorescencia según especie .....	27
Cuadro 9: Producción de semillas de malezas (N° semillas/m <sup>2</sup> ) según tratamiento y especie .....	27
Cuadro 10: Producción de semillas de malezas (N° semillas/m <sup>2</sup> ) según labranza .....	27
Cuadro 11: Producción de semillas de malezas (N° semillas/m <sup>2</sup> ) según tratamiento químico .....	28
Cuadro 12: Balance (N° semillas/m <sup>2</sup> ) entre las emergencias (salidas) y la producción al banco (entradas) en los diferentes tratamientos .....	29

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Registro pluviométrico comparativo entre las medias mensuales del período (1995-2005) con respecto a la campaña 2010/2011. ....	8
Figura 2: Temperatura medias del aire mensuales del período (1995-2005) y durante la campaña 2010/2011. ....	8
Figura 3: Riqueza florística inicial y final del ciclo del cultivo independiente del tratamiento. ....	15
Figura 4: Efecto de la labranza sobre la magnitud de emergencia (N° plántulas/m <sup>2</sup> ) de malezas en el cultivo de maíz. ....	17
Figura 5: Efecto del tratamiento químico sobre la magnitud de emergencia (N° plántulas/m <sup>2</sup> ) de malezas en el cultivo de maíz. ....	18
Figura 6: Efecto del tratamiento químico sobre la magnitud de emergencia (N° plántulas/m <sup>2</sup> ) de malezas gramíneas y latifoliadas en el cultivo de maíz. ....	19
Figura 7: Efecto del tratamiento químico sobre la magnitud de emergencia (N° plántulas/m <sup>2</sup> ) de malezas más relevantes en el cultivo de maíz. ....	20
Figura 8: Periodicidad de emergencia (N° plántulas/m <sup>2</sup> ) de malezas en el cultivo de maíz según los distintos tratamientos. ....	21
Figura 9: Efecto del tratamiento químico en la periodicidad de emergencia (N° plántulas/m <sup>2</sup> ) de malezas gramíneas en el cultivo de maíz. ....	22
Figura 10: Efecto del tratamiento químico sobre la periodicidad de emergencia (N° plántulas/m <sup>2</sup> ) de malezas más relevantes en el cultivo de maíz. ....	23
Figura 11: Efecto del tratamiento químico sobre la cobertura (%) de especies en la etapa de floración del cultivo. ....	25
Figura 12: Cobertura (%) según especie en la etapa final del ciclo del cultivo. ....	26
Figura 13: Densidad (N° plántulas/m <sup>2</sup> ) según especie en la etapa final del ciclo del cultivo. ....	26
Figura 14: Producción de semillas (N° semillas/m <sup>2</sup> ) según especie. ....	28

## RESUMEN

Desde que el hombre comenzó a cultivar la tierra tuvo que combatir las especies autóctonas que competían con los cultivos. El conocimiento de la composición florística de la comunidad de malezas, su dinámica y el aporte de semillas al banco del suelo, es una herramienta que contribuye al logro de un manejo más sustentable de los sistemas de producción. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la labranza y el uso de herbicidas residuales sobre la dinámica de malezas asociadas al cultivo de maíz y el aporte de semillas de malezas al banco del suelo. El estudio se realizó en la campaña 2010/11, en el Campo Experimental “Pozo del Carril” de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto (Córdoba, Argentina). Se trabajó en un cultivo de maíz implantado sobre una rotación agrícola-ganadera iniciada en la campaña 1995/96. Los tratamientos realizados fueron dos sistemas de labranza; arado cincel y pie de pato, más una labor de rastra de discos de tiro excéntrico con y sin uso de herbicidas residuales (atrazina + s-metolaclor) aplicados en preemergencia. Los mismos fueron dispuestos en un diseño de parcelas divididas, siendo la labranza la parcela principal y el uso de herbicidas residuales la secundaria. La comunidad de malezas fue caracterizada a través de la riqueza y similitud florística y su dinámica, a través de la magnitud y periodicidad de emergencia, frecuencia, cobertura y densidad. Los resultados muestran que la comunidad de malezas estuvo constituida por 2 familias y 7 especies. La riqueza florística al inicio del ciclo del cultivo, fue mayor que al final del mismo. El índice de similitud entre tratamientos varió entre 0,6 y 1. La magnitud de emergencia de la comunidad fue afectada por el factor tratamiento químico, siendo menor con herbicidas residuales. La labranza no tuvo efecto sobre la dinámica de malezas, ya que la labor secundaria uniformó las condiciones de superficie de los tratamientos. La emergencia de la comunidad de malezas se produjo a lo largo de todo el período de muestreo, registrando el mayor flujo entre el 18 de noviembre y el 18 de diciembre de 2010. Las gramíneas anuales explicaron el comportamiento de la periodicidad de emergencia de la comunidad, particularmente *Digitaria sanguinalis*, especie presente en los diferentes tratamientos y fechas de muestreo. Todos los tratamientos registraron al final del ciclo del cultivo una alta densidad de malezas, cobertura superior al 64% y un balance positivo a favor del incremento de las poblaciones presentes; *Digitaria sanguinalis* y en menor medida *Eleusine indica*.

**Palabras clave:** Maleza, Emergencia, Banco de semillas, Labranza, Tratamiento Químico.

## SUMMARY

Since human race began to cultivate the land, it had to fight native species to avoid the competition between them and the crop. Knowledge of community weed's floristic composition, their dynamics and the seed's contribution to the soil's bank, it is a tool that contributes to a more sustainable management of production systems. The objective of this study was to evaluate the effect of tillage and the uses of residual herbicides on weed dynamics associated with the crop of corn and evaluate the contribution of seeds to the seed's bank. The study was conducted in the crop year 2010/11, at the Experimental field "Pozo del Carril" of Agriculture and Veterinary Medicine College, National University of Río Cuarto (Córdoba, Argentina). The study was done in a corn crop implanted on an agricultural-livestock rotation which began in 1995/96. The treatments performed were two tillage systems; chisel plow and duckfoot, more a labor of eccentric shot disc harrow with and without use of residual herbicides (atrazine + s-metholachlor) applied in preemergence. They were arranged in a split plot design, being the tillage the main plot and the use of residual herbicides secondary. The weed community was characterized by the richness and floristic similarity and dynamics through the magnitude and periodicity of emergency, frequency, coverage and density. The results show that the weed community consisted of 2 families and 7 species. The floristic richness at the beginning of the crop cycle was higher than at the end of it. The similarity index between treatments ranged between 0.6 and 1. The magnitude of community emergence was affected by the chemical treatment factor, being smaller with residual herbicides. Tillage had no effect on the dynamics of weeds, since the secondary labor conditions uniformed surface treatments. The weed community emergence occurred throughout all the sampling period, recording the highest flow between November 18 and December 18, 2010. The annual grasses explained the behavior of the periodicity of community emergency, *Digitaria sanguinalis* particularly, species present in the different treatments and sampling dates. All treatments recorded at the end of the crop cycle a high density of weeds, coverage higher 64 % and a positive balance in favor of the increase the present populations, *Digitaria sanguinalis* and less *Eleusine indica*.

**Keywords:** Weed, Emergence, Seeds bank, Tillage, Chemical treatment.

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Introducción y antecedentes

Desde que el hombre comenzó a cultivar la tierra tuvo que combatir las especies autóctonas que competían con los cultivos e interferían con la ejecución de diferentes labores (Fernández-Quintanilla y García Torres, 1991).

Los agrosistemas de la Región Pampeana se caracterizan por el aspecto rítmico o cíclico de las comunidades vegetales que los componen. El conjunto de prácticas de manejo apuntan a lograr una buena implantación y conducción de especies productivas y disminuir las poblaciones de malezas, ya que las mismas integran una comunidad no deseada que compiten por los recursos del ambiente. Estas prácticas de manejo impuestas por el hombre le da el carácter cíclico a un proceso de sucesión secundaria, siempre interrumpido y siempre reiniciado. De esta forma, se acciona sobre todo el sistema seleccionado, moldeando comunidades que se instalan en los nichos creados en los cultivos y a causa de los cultivos.

Cada año se inicia con la labranza, sigue con la siembra y finaliza con la cosecha, poniendo en marcha fases dinámicas relacionadas unas con otras en el tiempo (Soriano, 1971).

Se puede definir a las malezas como plantas que crecen siempre o de forma predominante en situaciones marcadamente alteradas por el hombre y que resulta no deseable por él en un lugar y momento determinado (Pujadas y Hernández, 1988).

Estas plantas, el sistema de labranza y el programa de control constituyen los factores primarios de presión de selección (Owen, 2005).

El ingreso de herbicidas en el mercado, como el 2-4 D, facilitó la adopción de los híbridos y los nuevos cultivares. Esa nueva práctica de manejo y el incremento de la actividad agrícola provocaron también cambios en la comunidades de malezas, que en la década del 60' estaban conformadas principalmente por las gramíneas, capín (*Echinochloa sp.*); pasto cuaresma (*Digitaria sanguinalis*); sorgo del alepo (*Sorghum halepense*) y gramón (*Cynodon dactylon*) y las latifoliadas yuyo colorado (*Amaranthus quitensis*); abrojo (*Xanthium cavanillesi*); chamico (*Datura ferox*) y quínoa (*Chenopodium spp.*) (León y Suero, 1962).

El éxito de controlar y manejar tanto en el corto como largo plazo las poblaciones de malezas, requiere del conocimiento y entendimiento de su dinámica poblacional a lo largo del año y de los años (De la Fuente y Benech-Arnold, 2003).

La dinámica poblacional constituye uno de los aspectos más relevantes del comportamiento ecológico de las malezas, que se puede definir como el estudio de los

cambios en el número de individuos de una especie en función del tiempo o de otra variable poblacional como por ejemplo, el número de semillas/volumen de suelo, la biomasa, etc.

Esta dinámica está determinada tanto por factores extrínsecos como clima, manejo agronómico e interacciones con otros organismos, como por factores intrínsecos (inherentes a la población), como la tasa intrínseca de crecimiento, que se define como la capacidad promedio poblacional de dejar descendencia, muy importante agronómicamente ya que influye de forma directa en el aporte que cada maleza hace al banco de semillas del suelo (Cousens y Mortimer, 1995).

Las poblaciones de malezas presentan diferente distribución espacial causada por factores genéticos, competencia intraespecífica y competencia interespecífica. Estas pueden distribuirse en forma agregada, uniforme y aleatoria, producto de la distribución espacial de los cultivos y manejo del suelo (labranza primaria y secundaria) (Figueroa y Morales, 1992).

Por muchos años, los investigadores asumieron que las poblaciones de malezas se distribuían de manera aleatoria en el cultivo (Schweizer *et al.*, 1998). Sin embargo, el patrón de distribución de semillas y plántulas tiende a ser agregado en las tierras cultivadas (Johnson *et al.*, 1995, 1996; Cardina *et al.*, 1996).

Las prácticas de cultivo actuales y la presión selectiva sobre las malezas, favorece aquellos genotipos que florecen y dispersan sus semillas antes o durante la cosecha del cultivo y con ello producen, al menos temporariamente, un banco de semillas en el suelo (Baker, 1989).

La mayoría de los suelos agrícolas contienen una enorme reserva de semillas enterradas en su interior. Este banco constituye el origen del ciclo de las especies anuales y es la causa fundamental de su persistencia. En el caso de las especies perennes, no solo se debe hablar de su banco de semillas sino también de un banco de propágulos vegetativos. Se estima que el banco de semillas de un suelo en su capa arable es de alrededor de 200.000 semillas/m<sup>2</sup> (Fernández-Quintanilla y García Torres, 1991).

Se ha determinado que solamente del 2% al 10% de la población total de semillas en el suelo germina y emerge en un año y el resto del banco de semillas permanece en latencia (Zimdahl, 1993).

Las malezas presentes en campos de cultivos también son influenciadas por la labranza. En general se vincula al término labranza convencional con la realización de laboreos agresivos que, si se llevan a cabo de forma inadecuada, pueden afectar la integridad del suelo, especialmente en aquellos de baja estabilidad y/o con pendiente. Es común que esta práctica se lleve a cabo por cuestiones de costumbre o tradición. De todas maneras, este tipo de laboreo es una buena forma de lograr algunos objetivos de manejo, como por ejemplo

control de malezas, control de algunas plagas, la mineralización de algunos nutrientes y garantizar una rápida y uniforme emergencia del cultivo (Studdert, 2001).

En comparación, el Paratill es una herramienta de subsolado que puede ser utilizada para aflojar suelos compactados hasta una profundidad de 50 cm, con muy escasa perturbación de la superficie. Por lo tanto, es una herramienta que puede ser utilizada en sistemas de siembra directa o labranza reducida (Pidgeon, 1982). Produce un levantamiento del suelo a medida que se mueve hacia adelante, ocasionando ruptura y resquebrajamiento del mismo por sus planos de debilidad natural dejando la superficie apenas alterada (Mallet y Lang, 1987).

Ball (1992) mencionó que los patrones de disturbio ocasionados por la aplicación o no de la labranza primaria y secundaria durante la temporada de crecimiento de cultivos, tienen una influencia en el banco de semillas y, por consiguiente, en la cantidad y composición de especies de malezas. Este investigador señaló que la labranza de “inversión”, como el arado de rejas, resulta en el entierro de una gran proporción de sus semillas, mientras que métodos de labranza de “no-inversión” de suelo, como la labranza reducida, deja una gran proporción de semillas cerca de la superficie del suelo que estarán expuestas a la luz, la cual estimula la germinación (Popay y Roberts, 1970).

Estudios realizados en la región pampeana Argentina por Tuesca *et al.*, 2001; Vitta *et al.*, 2004 y Puricelli y Tuesca, 2005, determinaron que el laboreo intensivo en rotaciones de cultivos con herbicidas tradicionales aumentó la frecuencia de malezas latifoliadas anuales; siendo las especies más frecuentes y abundantes de dicho grupo *Portulaca oleracea*, *Chenopodium album* y *Datura ferox*.

Las gramíneas anuales como *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa colonum* y *Eleusine indica* fueron, en general, favorecidas por los sistemas conservacionistas en comparación con sistemas con alto disturbio del suelo y se constituyeron, al final del período estudiado, en uno de los grupos con mayor densidad poblacional.

En cuanto a las malezas perennes, son un problema importante en todos los sistemas de labranza aunque su manejo es de especial interés en sistemas conservacionistas. El disturbio del suelo puede incrementar la densidad de este grupo de malezas debido a la dispersión de propágulos por trozado de las partes subterráneas.

Francois (2014) estudió la dinámica de malezas en cultivo de soja conducido con arado cincel + rastra de disco de tiro excéntrico y paratill + rolo liviano, y concluyó que hubo efecto del factor labranza sobre la comunidad de malezas; siendo la labor con cincel la que generó menor magnitud de emergencia de las mismas. Lo mismo fue observado por Conti (2013), quien encontró efecto labranza al comparar arado cincel + rastra de disco de tiro excéntrico con paratill.

En el cultivo del maíz, una de las prácticas más importantes o que más atención requiere, es el control de malezas. Para obtener una cosecha de calidad, es primordial controlar desde el principio estas poblaciones que pueden competir fuertemente con el mismo. En este cultivo, es raro encontrar parcelas “limpias”, ya que se trata de un cultivo de primavera y en esa época son numerosas y variadas las especies de malezas que se pueden presentar en el campo. De los diversos métodos existentes para el control de las mismas, los químicos son los más utilizados (Garnica *et al.*, 2009).

El mercado argentino de agroquímicos acompañó el crecimiento de la producción agrícola, después de la soja, el maíz es uno de los cultivos que mayor cantidad de agroquímicos consume (CASAFE, 2011).

Existe en el mercado una amplia gama de herbicidas con posibilidad de uso en maíz, la elección del tipo y dosis a emplear está condicionada por el cultivo, las malezas presentes y su desarrollo, las características edafo-climáticas y el manejo del sistema de producción. El éxito del control contempla también aspectos como la historia agrícola del lote y las labranzas, entre otros (Cepeda y Rossi, 2002).

El momento de emergencia de las malezas en relación con el cultivo es un factor que influye decisivamente en la intensidad de la competencia. La baja tasa de crecimiento de las plántulas de maíz y la amplia distancia entre surcos crea un ambiente ideal para el crecimiento de malezas (Bedmar *et al.*, 2000).

La emergencia de las malezas puede comenzar en el momento de la preparación de la cama de siembra y continuar mientras las condiciones ambientales son favorables para el proceso germinativo. Según como vayan emergiendo afecta seriamente la competitividad de las mismas, siendo las primeras que emergen más competitivas que las de emergencia tardía (Dunan *et al.*, 1995).

Conocer el momento de mayor incidencia de las malezas en el cultivo y las pérdidas causadas por ellas es de suma importancia. El cultivo debe mantenerse libre de malezas durante la etapa de implantación, siendo el período crítico de competencia entre V<sub>3</sub>-V<sub>9</sub>. Por lo tanto, es de suma importancia realizar las prácticas de control de malezas antes de los momentos fenológicos mencionados, de lo contrario los daños que se producen son irreversibles (Papa, 2007).

Los herbicidas utilizados en planteos convencionales de producción de maíz son los mismos que se utilizan en siembra directa. Un tratamiento habitual es asperjar, en preemergencia del cultivo y de las malezas, atrazina cuyo espectro abarca principalmente a malezas de hoja ancha, en combinación con un graminicida de acción residual como alaclor, s-metolaclor o acetoclor (Cepeda y Rossi, 2002).

Para el buen funcionamiento de un herbicida residual, es esencial que el suelo tenga cierta humedad, en caso contrario, su eficacia decrece o es muy reducida. En áreas de escasa precipitación, es preferible la utilización de herbicidas de postemergencia. Si los tratamientos de preemergencia se hacen con buenas condiciones y las densidades de malezas no son muy altas, suele resultar suficiente y no se requiere una segunda aplicación. Sin embargo, no siempre se cumplen estos requisitos y es normal encontrar parcelas que requieren reiterar la aplicación en postemergencia (Garnica *et al.*, 2009).

La utilización de cultivos resistentes a glifosato ha aumentado la oportunidad de uso de herbicidas en los sistemas agrícolas independientemente del sistema de labranza empleado (Derksen *et al.*, 1999). Con el uso continuo y excluyente de glifosato, varía la composición y abundancia de las comunidades de malezas por verse favorecidas las especies tolerantes al herbicida y las que presentan un período de emergencia prolongado y tardío (Tuesca *et al.*, 2001; Vitta *et al.*, 2004; Puricelli y Tuesca, 2005).

Para prevenir el desarrollo de la resistencia se plantean diferentes estrategias; entre las cuales se destaca la rotación y el empleo de mezclas de herbicidas con distintos sitios de acción (Nisensohn y Tuesca 2004).

El conocimiento de la composición florística de la comunidad de malezas, la dinámica de emergencia de plántulas y el aporte de semillas al banco, brindará herramientas para manejar los agrosistemas de una manera más sustentable y permitirá mejorar determinadas prácticas de manejo de los cultivos (Guglielmini, *et al* 2003).

## **1.2. Hipótesis**

- En cultivo de maíz, el sistema de labranza y la utilización de herbicidas residuales, afecta la dinámica de malezas y el aporte de semillas al banco de semillas del suelo.

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivos generales**

- Evaluar el efecto de la labranza y el uso de herbicidas residuales sobre la dinámica de malezas asociadas al cultivo de maíz.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar riqueza y similitud florística, magnitud y periodicidad de emergencia, frecuencia, cobertura y densidad de malezas en cultivo de maíz.
- Cuantificar el aporte de semillas de malezas al banco del suelo en cultivo de maíz.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. Área de estudio**

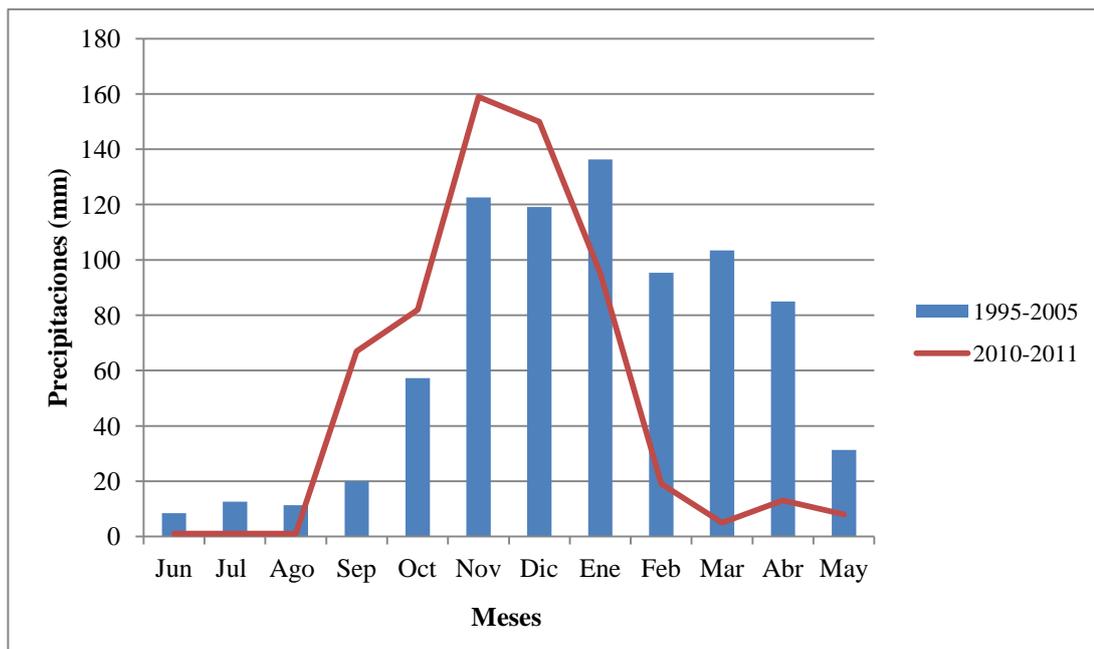
El área de estudio está localizada en el Establecimiento “Pozo del Carril”, Campo Experimental de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto; ubicado en cercanías del paraje La Aguada, pedanía de San Bartolomé (Córdoba, Argentina) a los 32° 58' Latitud sur, 64° 40' Longitud Oeste y 550 msnm, a una distancia 50 km. al oeste de la ciudad de Río Cuarto y a 10 km. al este de las Sierras Comechingones.

#### **2.1.1. Características climáticas del área bajo estudio.**

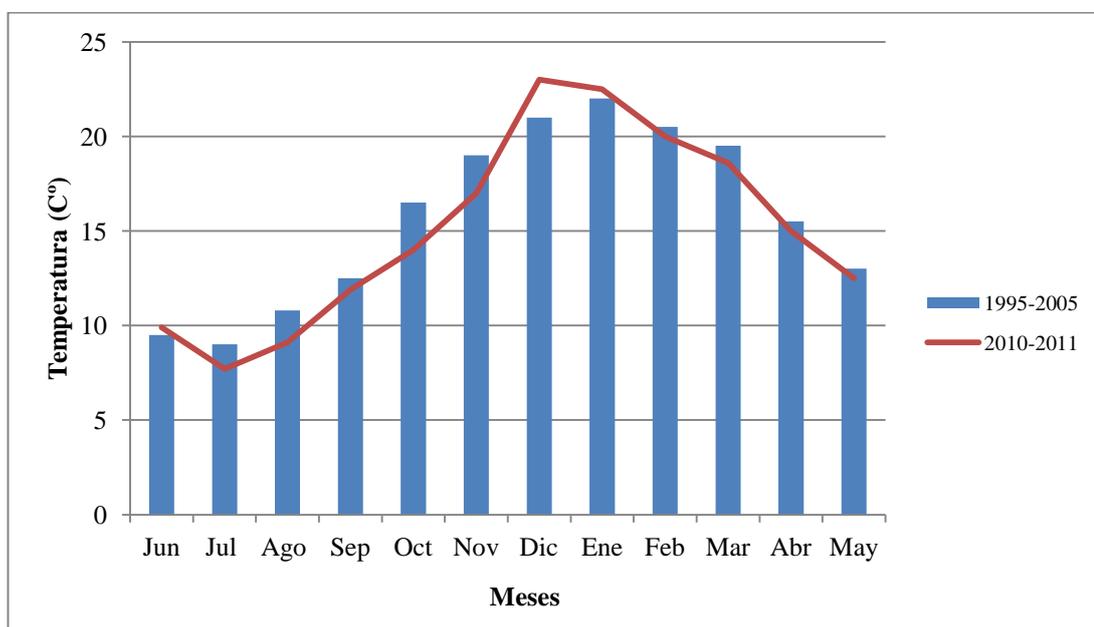
El clima es sub-húmedo con una estación seca invernal. El régimen de precipitaciones es de tipo monzónico, concentrando el 81% de las mismas en el semestre octubre-abril y un semestre seco comprendido entre abril-septiembre. El promedio anual de precipitaciones es de 856 mm. (INTA, 1994).

Con respecto al régimen térmico, la temperatura media del mes más frío (julio) es de 9 °C y la del mes más cálido (enero) 22 °C. El periodo libre de heladas es de 255,7 días, siendo la fecha media de primera helada el 25 de mayo, con una desviación típica de +/- 14,3 días y la fecha media de última helada el 12 de septiembre con un desvío probable de +/- 20,3 días.

Los vientos predominantes son del sector NE-SO de junio a diciembre y en menor frecuencia del S-N y del SO- NO de diciembre a junio. Las mayores velocidades se registran en el período comprendido desde julio a noviembre con valores promedios de 18-22 km/h y con ráfagas de hasta 50 km/h (INTA, 1994).



**Figura 1.** Registro pluviométrico comparativo entre las medias mensuales del período (1995-2005) con respecto a la campaña 2010/2011, registradas en la estación “Pozo del Carril”, La Aguada, Córdoba.



**Figura 2.** Temperatura medias del aire mensuales del período (1995-2005) y durante la campaña 2010/2011, registradas en la estación “Pozo del Carril”, La Aguada, Córdoba.

### 2.1.2. Características de relieve y suelo del área bajo estudio.

Fisiográficamente el campo experimental pertenece hidrológicamente a la cuenca del Arroyo El Cipión, el cual, a su vez pertenece al sistema del Arroyo Santa Catalina. La red de drenaje es de baja densidad.

El relieve es suavemente ondulado y está formado por lomas alargadas, la pendiente presenta un gradiente que varía entre el 2 y 3% y una longitud de 1800 m. El nivel freático es profundo.

El estudio se realizó sobre suelo clasificado taxonómicamente como Hapludol típico correspondiendo a la serie La Aguada (INTA, 1994) de textura franca arenosa fina (anexo I).

## 2.2. Tratamientos

A los fines de poder cumplimentar los objetivos propuestos se evaluaron cuatro tratamientos.

	<b>Tratamiento</b>
<b>1</b>	Labranza Reducida (Paratill) sin Herbicida Residual (PE)
<b>2</b>	Labranza Reducida (Paratill) con Herbicida Residual (PE)
<b>3</b>	Labranza Convencional sin Herbicida Residual (PE)
<b>4</b>	Labranza Convencional con Herbicida Residual (PE)

**Cuadro 1:** Descripción de los tratamientos.

Los mismos fueron dispuestos en un diseño experimental de parcela dividida, con dos repeticiones, siendo la labranza el factor principal y el herbicida residual el secundario.

## 2.3. Planteo del ensayo

Se trabajó en un ensayo de labranzas, en una rotación agrícola-ganadera de 15 años de vigencia, la cual utiliza los cultivos de maíz y soja en rotación con pastura base alfalfa.

En la campaña 2010-11 se implantó maíz, como primer cultivo agrícola, posterior a una pastura de alfalfa de tres años de duración.

En esta campaña se modificaron las labranzas utilizadas en los últimos 15 años.

Anteriormente las labranzas utilizadas fueron: Convencional (arado de rejas + rastra de discos de tiro excéntrico) y Reducida (arado cincel + rastra de discos de tiro excéntrico).

En la presente campaña se instalaron las siguientes labores: Convencional (arado cincel + rastra de discos de tiro excéntrico) y Reducida (paratill + rastra de discos de tiro excéntrico).

Las labranzas con paratill y con arado cincel se realizaron en el mes de junio de 2010, a una profundidad de 25 y 22 cm. respectivamente. Ambas labranzas se

complementaron, en el mes octubre, con una labor de rastra de discos de tiro excéntrico a una profundidad de 10 cm.

Previo a la siembra, se realizó una aplicación de Glifosato al 74 % (sal amónica de la N-fosfometil glicina), para controlar las malezas emergidas.

La siembra del cultivo fue llevada a cabo el día 28 de octubre del 2010 con una sembradora neumática a 70 cm entre líneas y en forma simultánea se aplicó Fosfato Diamónico Azufrado (NPKS 14:14,8:0:0,8) por debajo y al costado de la línea de siembra, a razón de 130 kg/ha. En el estado V<sub>5</sub>-V<sub>6</sub> del cultivo se efectuó una refertilización con Urea (NPK 46:0:0) a razón de 130 kg/ha.

El híbrido utilizado fue La Tijereta- MGR2-LT 622 (tolerante a glifosato) a una densidad de 7 plantas/m<sup>2</sup>.

Como herbicida residual se utilizó una mezcla de Atrazina (1500 g.i.a.ha<sup>-1</sup>) + S-metolacoloro (960 g.i.a.ha<sup>-1</sup>).

En todos los tratamientos, en la etapa V<sub>6</sub>-V<sub>7</sub> del cultivo, se aplicó Glifosato al 78% a razón de 3 kg/ha.

En cada tratamiento de 350 m<sup>2</sup> se delimitaron 7 microparcels de 0,20 m. x 0,40 m. en las cuales se llevaron a cabo los recuentos de malezas emergidas cada 20 días a partir de la siembra del cultivo. El recuento se hizo por especie, posterior al mismo cada plántula fue eliminada de forma manual. Como material de apoyo para la identificación de especies se utilizó la clave para el reconocimiento de plántulas de malezas (Cantero y Bianco, 1984).

#### **2.4. Variables analizadas**

Con el fin de caracterizar las comunidades de malezas presentes en los diferentes tratamientos, se determinó riqueza y similitud de la comunidad, magnitud y periodicidad de emergencia.

**2.4.1. Riqueza florística** dada por el número total de especies censadas en cada tratamiento. Se realizó en dos etapas; riqueza inicial (primeras tres fechas de muestreo) y riqueza final (últimas cuatro fechas muestreo).

**2.4.2. Similitud florística de las comunidades** fue determinada a través del índice de Similitud de Sorensen (I.S.), haciendo uso de los valores de riqueza obtenidos en cada tratamiento. El mismo puede variar entre 0 y 1 siendo la diferencia mayor cuanto menor sea el valor del índice.

$$I.S. = 2 C / (A + B)$$

Donde **A** es el número de especies en el tratamiento A; **B** es el número de especies en el tratamiento B, y **C** es el número de especies en común entre los tratamientos A y B.

La similitud fue calculada y analizada en dos etapas; primeras tres fechas y últimas cuatro fechas de muestreo.

**2.4.3. Magnitud de emergencia** se determinó sumando el total de individuos emergidos durante el período de estudio. Fue calculada la magnitud total, la magnitud de gramíneas y latifoliadas y la magnitud de las especies más relevantes.

**2.4.4. Periodicidad de emergencia** se determinó registrando el número de individuos emergidos de cada especie en los períodos entre cada fecha de muestreo. Fue calculada la periodicidad total, la periodicidad de gramíneas y la periodicidad de las especies más relevantes.

En la etapa de floración y cosecha del cultivo se determinó, en cada tratamiento y repetición, frecuencia y cobertura de las diferentes malezas. A cosecha también se evaluó la densidad de las mismas.

**2.4.5.** Para determinar la **frecuencia** (F) se realizaron 5 muestras de 0,25 m<sup>2</sup> por tratamiento y repetición, en las cuales se registraron las especies presentes.

$$F = (S_n / N) \times 100$$

**S<sub>n</sub>**: número de estaciones en donde se registró la especie n

**N**: número total de estaciones de muestreo.

**2.4.6.** Para determinar la **cobertura**, se evaluó el porcentaje de suelo cubierto por cada especie en 5 muestras de 0,25 m<sup>2</sup> por tratamiento y repetición. Fue determinada en dos etapas; cobertura inicial (27/01/2011, estado de floración del cultivo) y cobertura final (24/04/2011, etapa de cosecha).

**2.4.7.** Para determinar la **densidad**, se registró el número de individuos de cada especie por unidad de superficie, en 5 muestras de 0,25 m<sup>2</sup> por tratamiento y repetición.

**2.4.8.** Al final del ciclo del cultivo y para cuantificar el **aporte de semillas de malezas** no controladas al banco, es decir los escapes, se tomaron 5 muestras al azar de 0,25 m<sup>2</sup> por tratamiento y repetición. En cada muestra se determinó la densidad de cada especie presente, se cosechó el total de plantas y posteriormente en laboratorio, de cada muestra que se había recolectado por tratamiento, se contó el número de inflorescencias y las mismas se dividieron en tres tamaños representativos (chico, mediano y grande). Luego se procedió a tomar una inflorescencia representativa de cada tamaño y contar el número de semillas. Con el número de inflorescencias y el número de semillas por inflorescencia se determinó el número de semillas por unidad de superficie. Esto fue realizado para *Digitaria sanguinalis* y *Eleusine indica*, únicas especies que se contabilizaron al final del ciclo y que realizaron aporte al banco.

Los valores obtenidos fueron sometidos al Análisis de Varianza y la Comparación de Medias se efectuó mediante el test DGC ( $\alpha < 0,05$ ). Estas evaluaciones fueron realizadas por medio del Software Estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2012). El análisis estadístico se llevo a cabo usando un arreglo factorial en un diseño con parcelas divididas.

Las variables, magnitud de gramíneas y latifoliadas y magnitud de las especies más relevantes; periodicidad de gramíneas y periodicidad de las especies más relevantes y cobertura inicial, presentaron datos con valor cero por lo que, a lo efecto de su análisis estadístico, se procedió a la transformación de los mismo mediante la formula Raíz cuadrada de  $(x+1)$ , cabe aclarar que los respectivos gráficos fueron realizados con valores reales.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Riqueza florística

Del total de especies censadas, en los diferentes tratamientos y fechas de muestreos, se registraron 6 Monocotiledóneas y 1 Dicotiledónea. La familia Póaceas fue la dominante.

A continuación se describe la clase botánica, familia, ciclo de vida y ciclo de crecimiento de las especies censadas:

- Monocotiledóneas  
Familia: Póaceas
  - \* *Bromus catharticus* “Cebadilla criolla”, Anual, Otoño-invernal.
  - \* *Cenchrus pauciflorus* “Roseta”, Anual, Primavera-estival.
  - \* *Digitaria sanguinalis* “Pasto cuaresma”, Anual, Primavera-estival.
  - \* *Eleusine indica* “Pata de gallina”, Anual, Primavera-estival.
  - \* *Setaria parviflora* “Cola de zorro”, Perenne, Primavera-estival.
  - \* *Sorghum halepense* “Sorgo de alepo”, Perenne, Primavera-estival.
- Dicotiledónea  
Familia: Convolvuláceas
  - \* *Ipomoea purpurea* “Campanilla morada”, Anual, Primavera-estival.

##### 3.1.1. Riqueza florística inicial

Al considerar la riqueza florística de malezas, en la etapa inicial del cultivo, no se observó interacción entre labranza y tratamiento químico  $p > 0,9999$ , tampoco efecto de estos factores por separado; labranza ( $p = 0,5000$ ) y tratamiento químico ( $p > 0,9999$ ).

Especie	Tratamiento			
	PARATILL sin PE	PARATILL con PE	CINCEL sin PE	CINCEL con PE
<i>Bromus catharticus</i>	*	*		
<i>Cenchrus pauciflorus</i>				
<i>Digitaria sanguinalis</i>	*	*	*	*
<i>Eleusine indica</i>	*	*	*	*
<i>Ipomoea purpurea</i>	*		*	*
<i>Setaria parviflora</i>	*	*	*	*
<i>Sorghum halepense</i>	*	*		*
<b>Total</b>	6	5	4	5

**Cuadro 2:** Especies censadas en cada tratamiento durante la etapa inicial del cultivo (E- V<sub>T</sub>).

### 3.1.2. Riqueza florística final

Al final del ciclo del cultivo, la riqueza florística no mostró interacción entre labranza y tratamiento químico  $p=0,4226$  y el efecto de estos factores sobre la riqueza no se manifestó; labranza ( $p=0,5000$ ) y tratamiento químico ( $p=0,0955$ ).

Especie	Tratamiento			
	PARATILL sin PE	PARATILL con PE	CINCEL sin PE	CINCEL con PE
<i>Bromus catharticus</i>				
<i>Cenchrus pauciflorus</i>				
<i>Digitaria sanguinalis</i>	*	*	*	*
<i>Eleusine indica</i>	*	*	*	*
<i>Ipomoea purpurea</i>				
<i>Setaria parviflora</i>	*	*		*
<i>Sorghum halepense</i>				
<b>Total</b>	3	3	2	3

**Cuadro 3:** Especies censadas en cada tratamiento durante la etapa final del cultivo ( $V_T-R_6$ ).

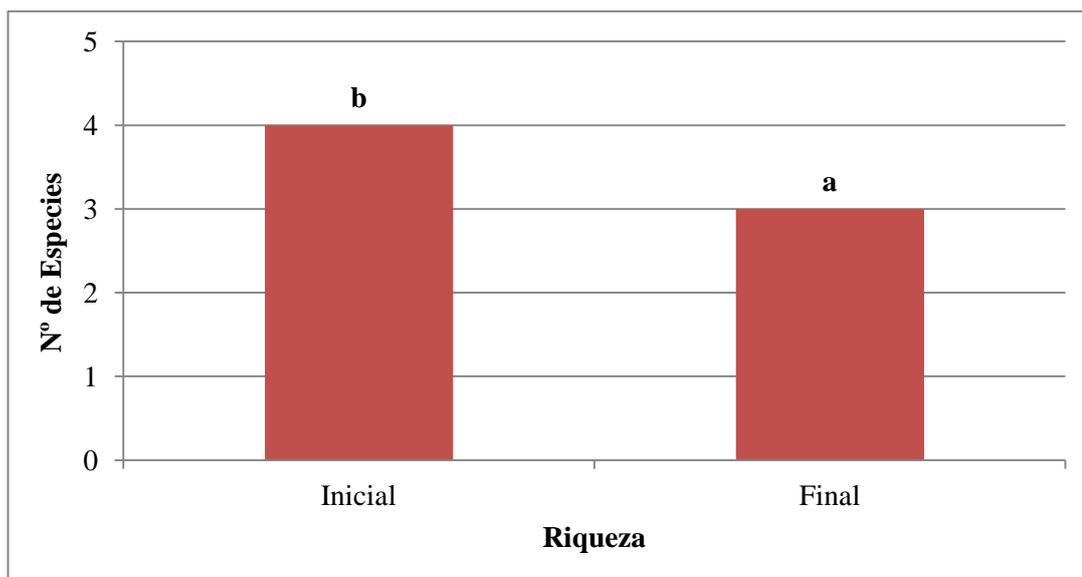
### 3.1.3. Riqueza florística comparada

Al comparar riqueza inicial y final, no hubo interacción entre labranza y tratamiento químico  $p=0,0955$  y el efecto de estos factores por separado no fue significativo; labranza ( $p=0,2048$ ) y tratamiento químico ( $p=0,0955$ ).

Tratamiento	Riqueza Inicial	Riqueza Final
PARATILL sin PE	6	3
PARATILL con PE	5	3
CINCEL sin PE	4	2
CINCEL con PE	5	3

**Cuadro 4:** Riqueza florística inicial y final del ciclo del cultivo según tratamiento.

Independiente del tratamiento, la riqueza inicial fue mayor que la riqueza final con un  $p=0,0079$  (figura 3). Es decir que se observó un mayor número de especies en las primeras tres fechas, en comparación a las últimas, esto pudo deberse a una menor competencia intraespecífica e interespecífica al principio del período estival. El momento de emergencia de las malezas afecta seriamente la capacidad de competencia de las mismas, siendo las primeras que emergen más competitivas que las de emergencia tardía (Dunan *et al.*, 1995). A medida que aumenta el tamaño poblacional, disminuye los recursos disponibles (agua, luz y nutrientes) por planta y por ello su supervivencia (Fernández-Quintanilla y García Torres, 1991).



**Figura 3.** Riqueza florística inicial y final del ciclo del cultivo independiente del tratamiento. Medias con distinta letra indica diferencia significativa ( $p > 0,05$ ).

### 3.2. Similitud florística

El índice de similitud entre tratamientos estuvo comprendido entre los valores 0,6 y 1.

Se observó mayor similitud florística en la etapa final (cuadro 6) con respecto a la inicial (cuadro 5). En esta etapa, el menor valor se dio al comparar los tratamientos Paratill con PE y Cincel con PE ya que hubo diferencia de dos especies en la comunidad de malezas de ambos tratamientos. Al final de ciclo del cultivo, solo dos especies prevalecieron en todos los tratamientos, haciendo que la similitud entre ellos sea alta.

Esta alta similitud, puede explicarse por el reducido número de especies presentes.

#### Primeras 3 fechas

Tratamiento	PARATILL sin PE	PARATILL con PE	CINCEL sin PE	CINCEL con PE
PARATILL sin PE		0,73	0,8	0,91
PARATILL con PE			0,66	0,6
CINCEL sin PE				0,88

**Cuadro 5:** Índice de similitud florística entre tratamientos en la etapa vegetativa del cultivo.

### Últimas 4 fechas

Tratamiento	PARATILL sin PE	PARATILL con PE	CINCEL sin PE	CINCEL con PE
PARATILL sin PE		1	0,8	1
PARATILL con PE			0,8	1
CINCEL sin PE				0,8

**Cuadro 6:** Índice de similitud florística entre tratamientos en la etapa reproductiva del cultivo.

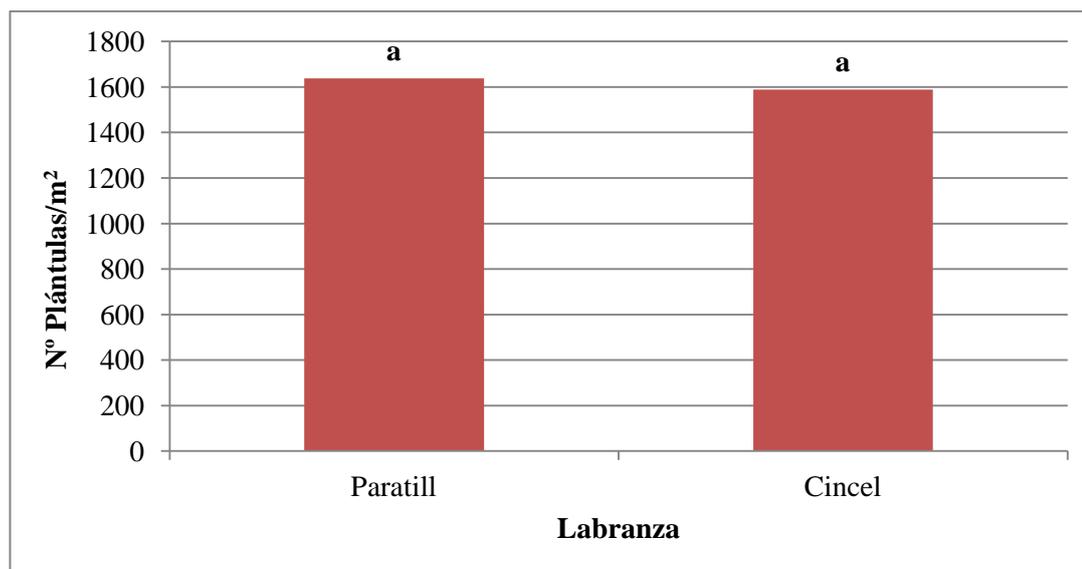
### 3.3. Magnitud de emergencia

#### 3.3.1. Magnitud total

No se observó interacción de labranza por tratamiento químico  $p=0,2986$ , es por ello que se consideró cada factor en forma independiente.

Al analizar el factor labranza no se observó diferencia significativa entre los tratamientos  $p=0,8227$  (figura 4). Es decir, desde el punto de vista de la acción sobre las malezas que había en el banco, el cambio de labranza no modificó la magnitud de emergencia, difiriendo con Ball (1992), Studdert (2001), Conti (2013) y Francois (2014), quienes observaron que la labranza convencional, en comparación con la labor reducida, genera un mayor control de malezas, por lo tanto menor magnitud de emergencia de las mismas.

La explicación a esta similar magnitud de emergencia observada entre labranzas diferentes, puede estar dada por la combinación de las labores utilizadas. Si bien se parte de una historia de labranzas diferentes y de labores primarias distintas; arado cincel y paratill, con diferente acción sobre el suelo en su profundidad de trabajo, el uso de la rastra de discos de tiro excéntrico, en ambos tratamientos, como labor secundaria, uniformó las condiciones de superficie y generó similar estímulo para la germinación de las malezas presentes, en general de semilla pequeña como son *Digitaria sanguinalis* y *Eleusine indica* (Leguizamón y Lovato Echeverría, 2014).



**Figura 4.** Efecto de la labranza sobre la magnitud de emergencia (N° plántulas/m<sup>2</sup>) de malezas en el cultivo de maíz.

*Medias con igual letra no indica diferencia significativa ( $p > 0,05$ ).*

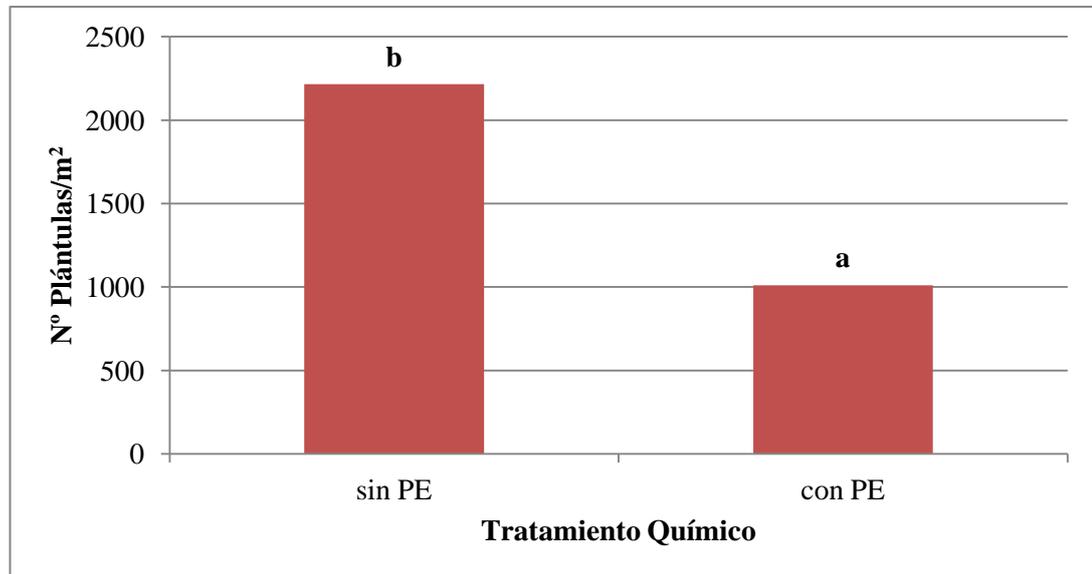
Al analizar el factor tratamiento químico se observó efecto significativo en la magnitud de emergencia de malezas totales  $p=0,0056$ , siendo mayor la emergencia donde no se aplicó herbicidas preemergentes (figura 5).

Al examinar esta figura, se puede percibir que mediante el uso de herbicida preemergentes se redujo un 50% el número de emergencia, respecto al testigo. En términos de control, lo esperable con estos tratamientos herbicidas es encontrar una menor emergencia de plantas respecto a las obtenidas en el estudio. Varios factores modifican la respuesta de un tratamiento con herbicida al suelo; entre ellos los ambientales, principalmente las precipitaciones posteriores a la aplicación de los mismos, ya sea por defecto o por exceso. Si no se producen lluvias, posterior a la aplicación, los herbicidas no se incorporan a la solución del suelo donde deben estar para actuar (Vitta *et al.*, 2004), pero si las mismas son importantes y de alta intensidad pueden producir arrastre de producto por escorrentía, particularmente en suelos con pendientes y lixiviación de los mismos en el perfil, fundamentalmente en suelos de textura arenosa y bajos en contenido de materia orgánica (García Torres y Fernández Quintanilla, 1989), por una menor adsorción a los coloides (Klingman *et al.*, 1980). Como se observó anteriormente, en el presente estudio las precipitaciones registradas con posterioridad a la aplicación de los herbicidas residuales; noviembre y diciembre, superaron los promedios históricos.

Este lavado del herbicida, de los primeros centímetros de suelo (Costa y Bedmar, 2004), facilita la emergencia de malezas de semillas pequeñas que se encuentran en la

superficie, tales como *Digitaria sanguinalis* y *Eleusine indica*, determinando su escape al control.

Otro factor que facilita la emergencia de malezas en el tiempo es la pérdida de residualidad del tratamiento, producto de la degradación de los herbicidas (Hang y Nassetta, 2003).

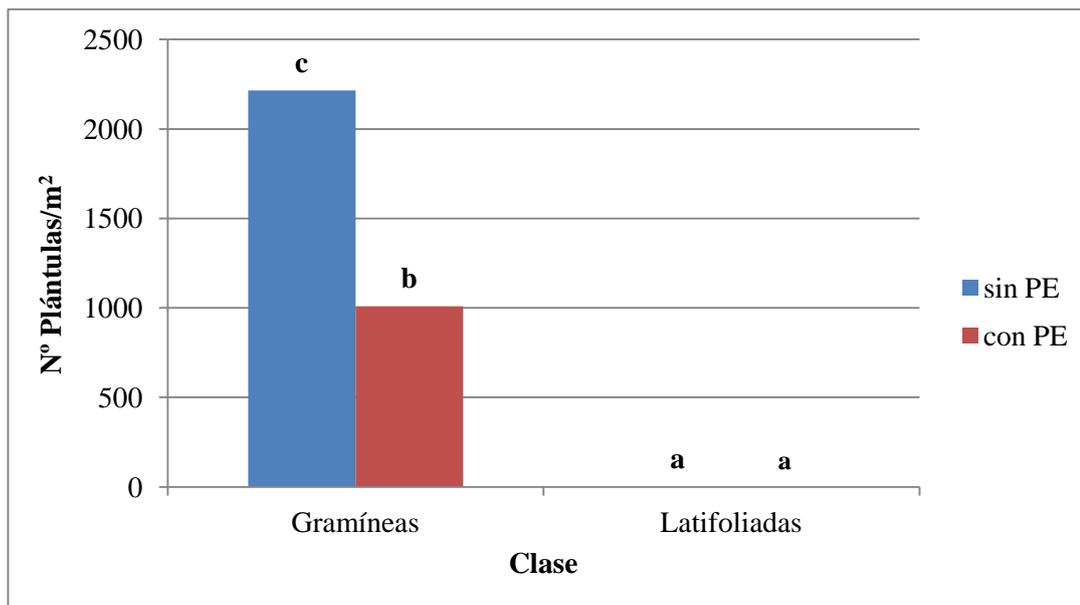


**Figura 5.** Efecto del tratamiento químico sobre la magnitud de emergencia (N° plántulas/m<sup>2</sup>) de malezas en el cultivo de maíz.

*Medias con distinta letra indica diferencia significativa ( $p > 0,05$ ).*

### 3.3.2. Magnitud de gramíneas y latifoliadas

Al analizar la magnitud de emergencia de malezas gramíneas y latifoliadas no se observó interacción entre labranza y tratamiento químico  $p=0,2986$ , ni tampoco efecto labranza  $p=0,8227$ . Si se registró efecto del tratamiento químico sobre clase  $p=0,0005$ , mostrando su impacto en gramíneas debido a que se presentaron en mayor cantidad durante el ciclo del cultivo (figura 6). Las malezas latifoliadas, si bien son controladas por los herbicidas utilizados (CASAFE, 2011), presentaron muy baja infestación lo que explicaría la falta de respuesta significativa del tratamiento químico respecto del testigo.



**Figura 6.** Efecto del tratamiento químico sobre la magnitud de emergencia (N° plántulas/m<sup>2</sup>) de malezas gramíneas y latifoliadas en el cultivo de maíz.

Medias con distinta letra indica diferencia significativa ( $p > 0,05$ ).

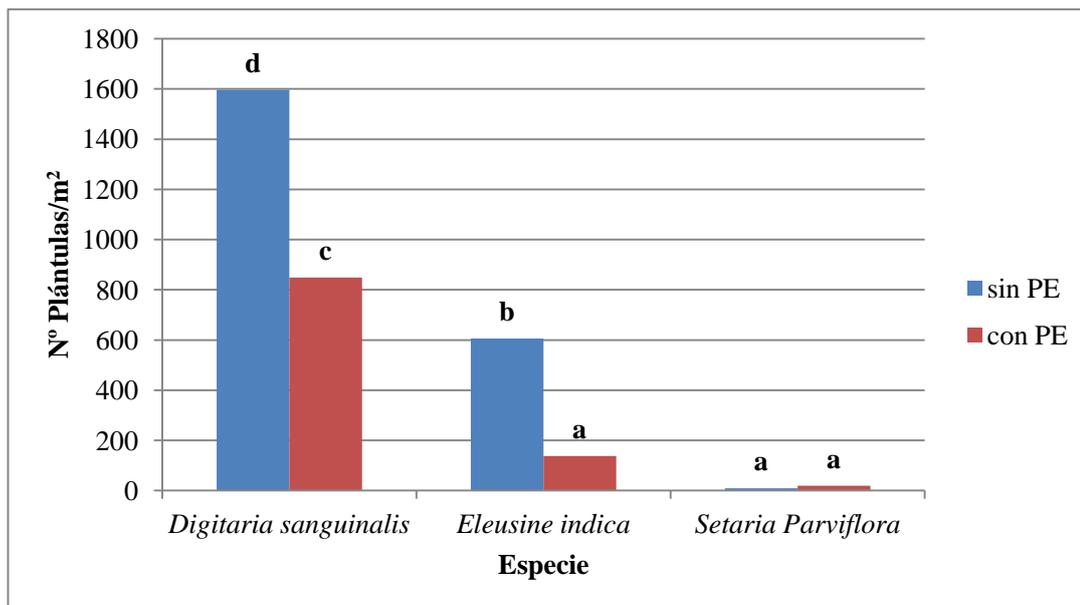
### 3.3.3. Magnitud de especies más relevantes

Las especies que presentaron mayor magnitud de emergencia en el ciclo del cultivo fueron, de mayor a menor magnitud, *Digitaria sanguinalis*, *Eleusine indica*, *Setaria parviflora*. Las dos primeras malezas son frecuentes en el cultivo de maíz (Scursioni y Ceriani, 2014) cuya interferencia puede ocasionar pérdidas altamente significativas (Papa, 2007).

*Setaria parviflora* no es una maleza común en dicho cultivo pero sí en alfalfares establecidos (Rainero, 2014) por lo que está presente debido a la rotación con este cultivo.

No se presentó interacción entre labranza y tratamiento químico  $p=0,2962$ , no hubo efecto de labranza  $p=0,8215$  pero se observó efecto del tratamiento químico  $p=<0,0001$ , siendo significativo este efecto sobre *Digitaria sanguinalis* y *Eleusine indica*, no así en *Setaria parviflora* debido a su baja infestación (figura 7).

Se puede percibir que el control químico ha sido regular. Sí bien los herbicidas utilizados controlan las especies indicadas (CASAFE, 2011), como se explicó anteriormente, su escaso control puede deberse a la pérdida de eficacia de los herbicidas preemergentes por lavado. Como las semillas de estas malezas son pequeñas y están a nivel superficial, la lluvia moviliza el producto fuera de la zona de contacto con las mismas. A esta situación, se agrega la pérdida gradual de control por disminución de la residualidad del herbicida en el tiempo.



**Figura 7.** Efecto del tratamiento químico sobre la magnitud de emergencia (N° plántulas/m<sup>2</sup>) de malezas más relevantes en el cultivo de maíz.

*Medias con distinta letra indica diferencia significativa ( $p > 0,05$ ).*

### 3.4. Periodicidad de emergencia

#### 3.4.1. Periodicidad total

Al analizar la emergencia de malezas en cada fecha y para cada tratamiento no se registró interacción de labranza por tratamiento químico  $p=0,7582$ . El factor labranza no afectó significativamente la periodicidad de emergencia  $p=0,8243$ , pero si hubo efecto del tratamiento químico sobre la misma, modificando la emergencia de las malezas en el período analizado  $p=<0,0001$ .

Al examinar la figura 8, como primera lectura se puede decir que la emergencia de malezas primavera-estivales se produjo desde noviembre hasta marzo. Dentro de este tiempo hubo dos momentos donde el flujo de emergencia fue más importante en todos los tratamientos.

El primer flujo importante de emergencias, y el de mayor magnitud, ocurrió durante el segundo período de evaluación, comprendido entre 18/11/10 y 01/12/10, representando el 68.6% de las emergencias totales, de las cuales el 82,9% corresponden al testigo. El segundo flujo de importancia se dio en el tercer periodo de evaluación, comprendido entre 01/12/10 y 18/12/10, representando el 18,2% de las emergencias totales.

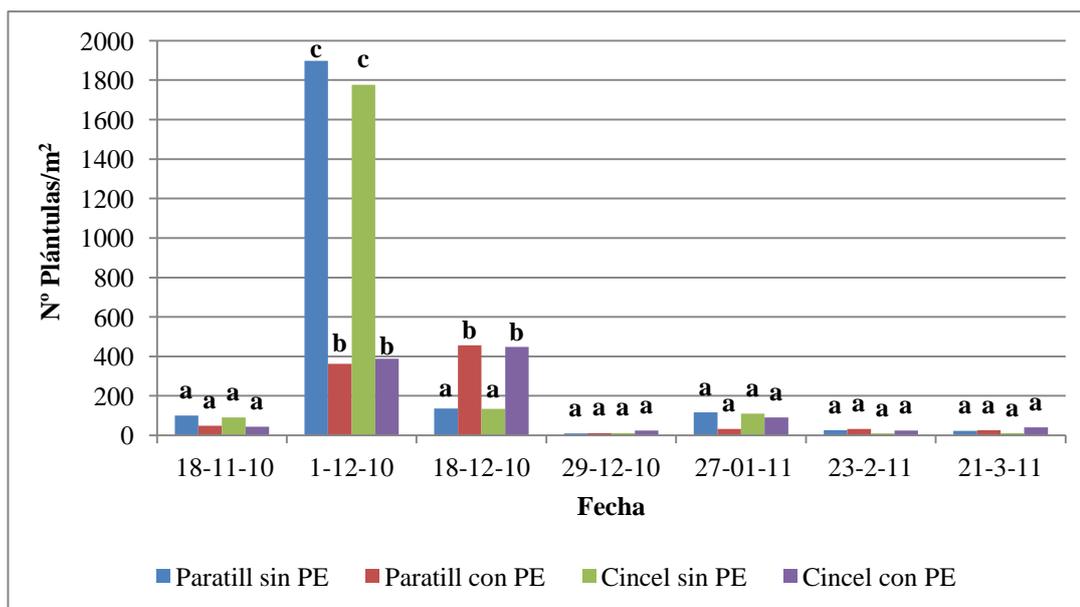
En el segundo período evaluado, los tratamientos con herbicidas residuales presentaron menor emergencia respecto a los tratamientos sin herbicidas, pero en el tercer período la respuesta de emergencia se invierte, ya que los tratamientos con herbicidas preemergentes superaron a los tratamientos sin los mismos. Este comportamiento se puede

explicar por la alta emergencia concentrada, del tratamiento testigo, en el 2° período respecto a la registrada en los períodos restantes. En cambio en los tratamientos con herbicidas residuales, la emergencia se presentó de forma menos concentrada debido a la acción del herbicida en las primeras fechas.

Con posterioridad y a lo largo del ciclo del cultivo se registraron nuevas emergencias, pero sus valores fueron significativamente menores sin diferencias entre tratamientos.

Si bien la utilización de herbicidas preemergentes alcanzó reducir de forma significativa la población de malezas, desde el punto de vista de la escala de control químico no fue suficiente (control regular), ya que las emergencias registradas en estos tratamientos fueron importantes (anexo II).

Este nivel de infestación en pleno período crítico de competencia con el cultivo; V<sub>3</sub>-V<sub>9</sub> (Papa, 2007), pueden generar importantes daños en el rendimiento del mismo. Por lo tanto, es de suma importancia realizar las prácticas de control para evitar su presencia en este período, de lo contrario los daños que se producen son irreversibles (Cepeda y Rossi, 2002).



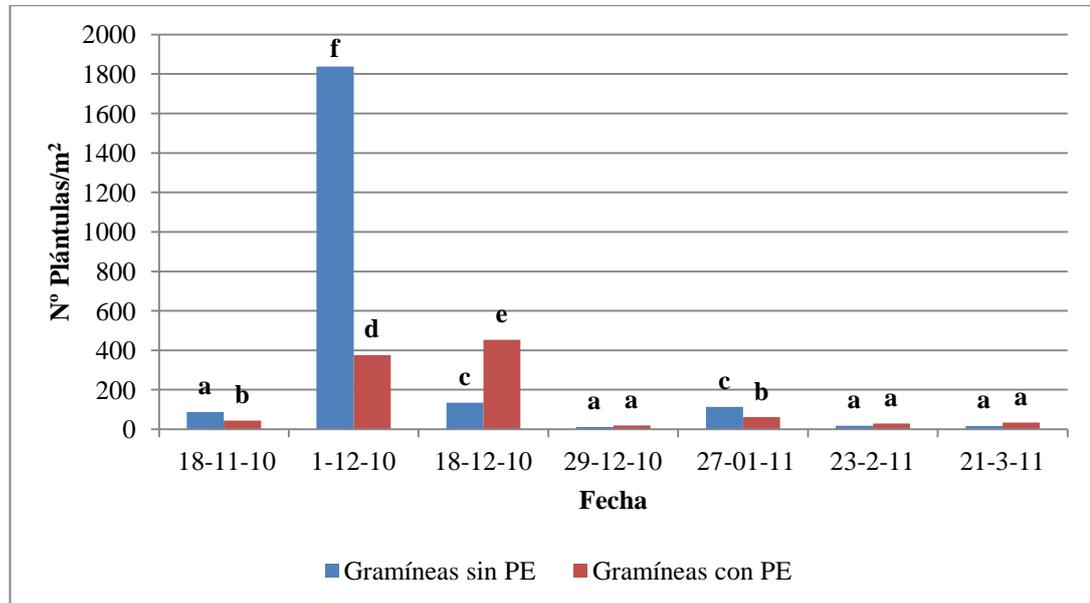
**Figura 8.** Periodicidad de emergencia (N° plántulas/m<sup>2</sup>) de malezas en el cultivo de maíz según los distintos tratamientos.

Medias con distinta letra indica diferencia significativa ( $p > 0,05$ ).

### 3.4.2. Periodicidad de gramíneas y latifoliadas

El análisis de los valores de emergencia de gramíneas y latifoliadas, ocurridas en cada fecha, muestran que no se manifestó interacción entre labranza y tratamiento químico  $p=0,0839$ , ni efecto labranza  $p=0,7797$ . Al analizar el factor tratamiento químico se observó

su efecto sobre fecha y clase  $p < 0,0001$ , siendo las gramíneas las que explicaron el comportamiento de la periodicidad en su totalidad.



**Figura 9.** Efecto del tratamiento químico en la periodicidad de emergencia (N° plántulas/m<sup>2</sup>) de malezas gramíneas en el cultivo de maíz.

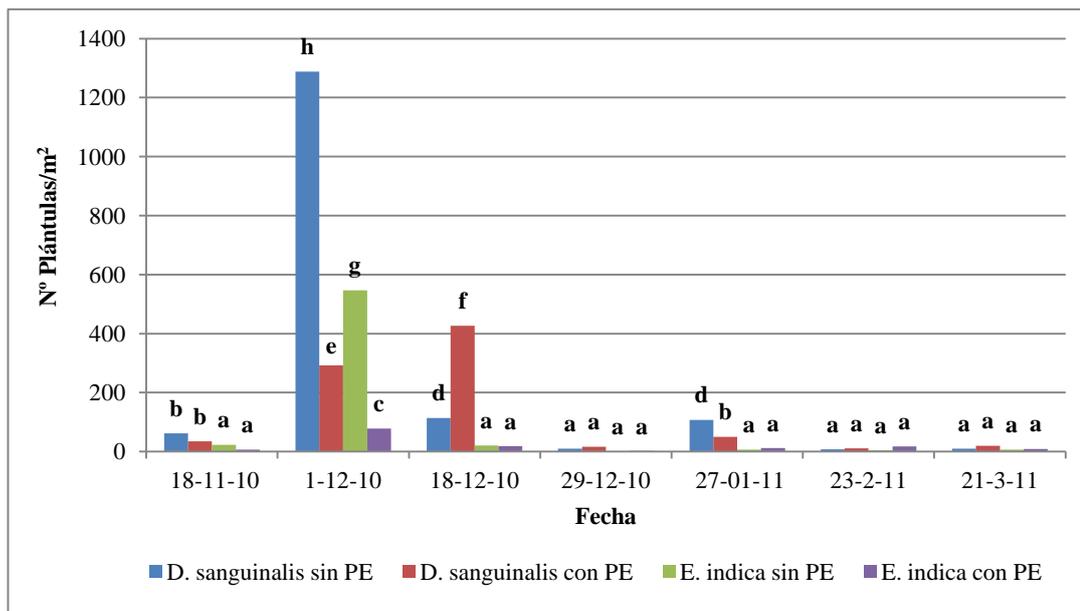
Medias con distinta letra indica diferencia significativa ( $p > 0,05$ ).

### 3.4.3. Periodicidad de especies más relevantes

Al examinar las gramíneas no se presentó interacción entre labranza y tratamiento químico  $p=0,0304$ , tampoco efecto labranza  $p=0,7705$ . Sólo fue significativo el efecto del tratamiento químico sobre fecha y especie  $p < 0,0001$  (figura 10).

Las especies dominantes *Digitaria sanguinalis* y *Eleusine indica*, presentaron mayor emergencia en el segundo período. La misma fue significativamente menor donde hubo aplicación de herbicida residual.

En la tercera fecha de muestreo, *Digitaria sanguinalis* mostró mayor número de emergencias en el tratamiento con herbicida. Esta respuesta se puede explicar a través del patrón de emergencia concentrado, en el segundo período, que presentó el testigo y gradual en el tratamiento con herbicidas residuales. También se debe considerar la pérdida de residualidad de los herbicidas preemergentes como un factor que explica las emergencias registradas en este período y en este tratamiento.



**Figura 10.** Efecto del tratamiento químico sobre la periodicidad de emergencia (N° plántulas/m<sup>2</sup>) de malezas más relevantes en el cultivo de maíz.

Medias con distinta letra indica diferencia significativa ( $p > 0,05$ ).

### 3.5. Frecuencia

*Digitaria sanguinalis* fue la especie de mayor frecuencia en los diferentes tratamientos y fechas de muestreo.

*Eleusine indica* presentó valores más bajos de frecuencia con respecto a la especie anterior. La misma no se registro en todas las estaciones de muestreo y fechas de observación.

*Cyperus rotundus* presentó baja frecuencia, si bien se observó en los diferentes tratamientos, no se registró en todas las estaciones de muestreo y fechas de observación.

*Ipomoea purpurea* y *Sorghum halepense* presentaron muy baja frecuencia y solo se registraron en dos tratamientos y en la primera fecha de observación (cuadro 7).

Tratamiento	Especie	Fecha			
		27/01/2011	23/02/2011	21/03/2011	25/04/2011
<b>PARATILL sin PE</b>	<i>Cyperus rotundas</i>	20%			
	<i>Digitaria sanguinalis</i>	100%	100%	100%	100%
	<i>Eleusine indica</i>	20%	20%	30%	40%
	<i>Ipomoea purpurea</i>	10%			
<b>PARATILL con PE</b>	<i>Cyperus rotundas</i>		10%		
	<i>Digitaria sanguinalis</i>	90%	80%	90%	100%
	<i>Eleusine indica</i>	30%	20%	50%	20%
	<i>Sorghum halepense</i>	10%			
<b>CINCEL sin PE</b>	<i>Cyperus rotundas</i>		20%		
	<i>Digitaria sanguinalis</i>	100%	100%	100%	100%
	<i>Eleusine indica</i>	40%	10%	40%	50%
<b>CINCEL con PE</b>	<i>Cyperus rotundas</i>	10%	10%		
	<i>Digitaria sanguinalis</i>	100%	100%	100%	100%
	<i>Eleusine indica</i>			20%	50%

**Cuadro 7:** Frecuencia de malezas según tratamiento y fecha de observación.

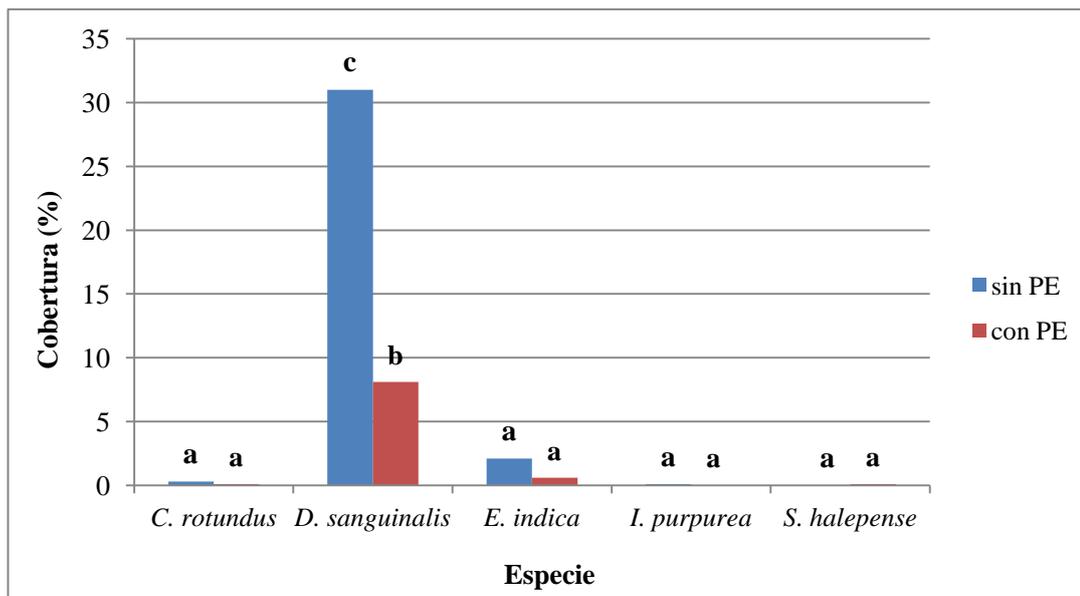
### 3.6. Cobertura

#### 3.6.1. Cobertura inicial

La interacción entre labranza y tratamiento químico no fue significativa  $p=0,2430$ , tampoco se manifestó efecto labranza  $p=0,7870$ .

Sí se observó efecto del factor herbicida residual sobre especie (figura 11), manifestándose en mayor medida sobre *Digitaria sanguinalis* ya que fue la especie que presentó mayor magnitud durante todo el ciclo del cultivo, y por su dominancia llegó a suprimir otras especies.

La cobertura inicial total de *Digitaria sanguinalis* fue de 39,1% y la de *Eleusine indica* 2,7%.



**Figura 11.** Efecto del tratamiento químico sobre la cobertura (%) de especies en la etapa de floración del cultivo.

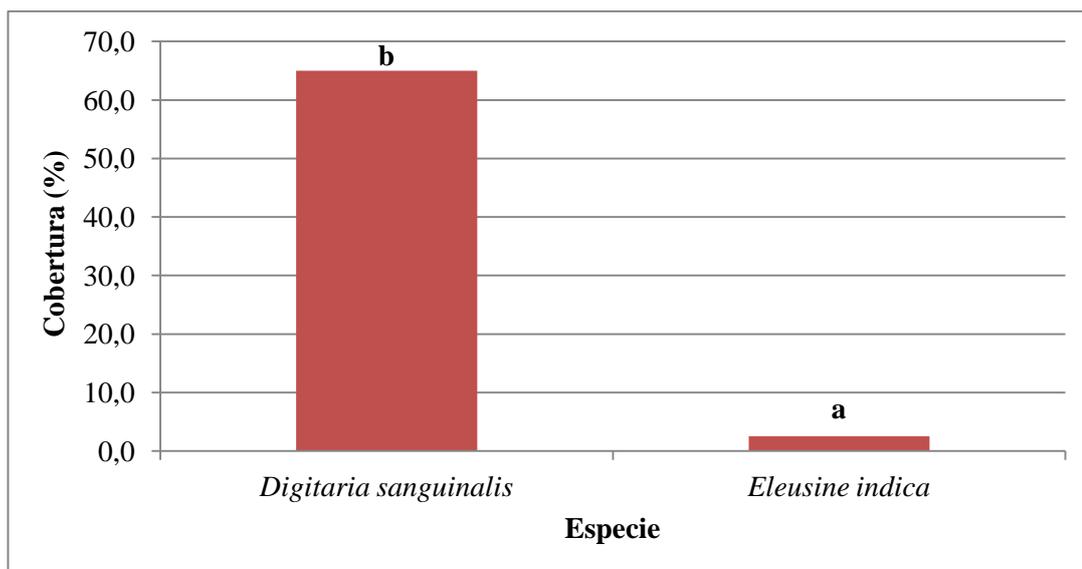
Medias con distinta letra indica diferencia significativa ( $p > 0,05$ ).

### 3.6.2. Cobertura final

La cobertura de malezas al final del ciclo del cultivo fue alta, superior al 64% en todos los tratamientos.

No se observó interacción entre labranza y tratamiento químico  $p=0,6723$ , ni efecto de estos factores por separado; labranza ( $p=0,8255$ ) y herbicida ( $p=0,9626$ ).

Se registró efecto de especie (figura 12). *Digitaria sanguinalis* fue dominante, con una cobertura del 65%, significativamente superior a *Eleusine indica* la cual no superó el 2,5%.



**Figura 12.** Cobertura (%) según especie en la etapa final del ciclo del cultivo.

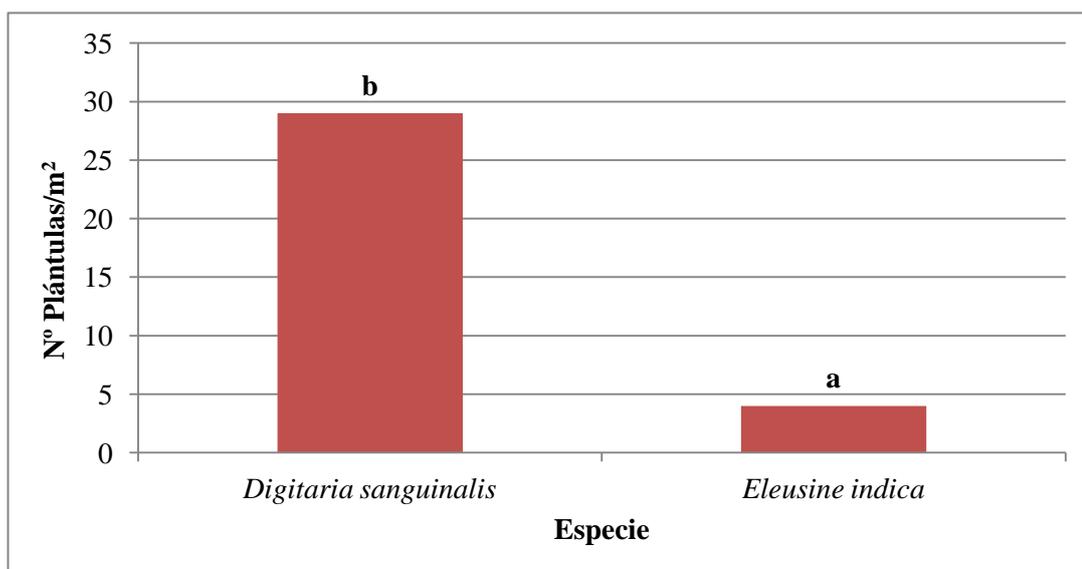
Medias con distinta letra indica diferencia significativa ( $p > 0,05$ ).

### 3.7. Densidad

Al final del ciclo del cultivo se observó una alta infestación de malezas, sin diferencias de importancia entre tratamientos.

La interacción entre labranza y herbicida no fue significativa  $p=0,5940$ . No se observó efecto de labranza  $p=0,5000$  ni tampoco efecto del tratamiento químico  $p=0,8535$ .

La densidad de *Digitaria sanguinalis* fue significativamente mayor que *Eleusine indica* y éstas fueron las especies con mayor densidad en todos los tratamientos.



**Figura 13.** Densidad (N° plántulas/m<sup>2</sup>) según especie en la etapa final del ciclo del cultivo.

Medias con distinta letra indica diferencia significativa ( $p > 0,05$ ).

### 3.8. Aporte de semillas al banco

La producción de semillas de malezas por superficie está estrechamente ligada a la densidad de inflorescencia y a la cantidad de semillas por inflorescencia de la especie en el cultivo (Tuesca *et al.*, 1998).

En el presente estudio la producción de semillas por inflorescencia de *Digitaria sanguinalis* fue similar a la de *Eleusine indica*, coincidiendo con lo observado por Conti (2013).

Especie	Nº semillas/inflorescencia
<i>Digitaria sanguinalis</i>	125
<i>Eleusine indica</i>	155

**Cuadro 8:** Producción de semillas/inflorescencia según especie.

La densidad de inflorescencia/m<sup>2</sup> y la producción de semillas/m<sup>2</sup> de *Digitaria sanguinalis* fue similar en los tratamientos. En *Eleusine indica*, la menor producción de semillas/m<sup>2</sup> se registró en el tratamiento paratill sin preemergente, producto de una menor densidad de inflorescencia, en los demás tratamientos este valor fue similar.

Tratamiento	Especie	Nº inflorescencia/m <sup>2</sup>	Nº semillas/m <sup>2</sup>
<b>PARATILL sin PE</b>	<i>Digitaria sanguinalis</i>	322	<b>41123</b>
	<i>Eleusine indica</i>	14	<b>2016</b>
<b>PARATILL con PE</b>	<i>Digitaria sanguinalis</i>	290	<b>36814</b>
	<i>Eleusine indica</i>	53	<b>11830</b>
<b>CINCEL sin PE</b>	<i>Digitaria sanguinalis</i>	281	<b>34699</b>
	<i>Eleusine indica</i>	46	<b>6290</b>
<b>CINCEL con PE</b>	<i>Digitaria sanguinalis</i>	308	<b>37160</b>
	<i>Eleusine indica</i>	56	<b>6505</b>

**Cuadro 9:** Producción de semillas de malezas (Nº semillas/m<sup>2</sup>) según tratamiento y especie.

Al analizar la producción de semillas, no se observó interacción entre labranza y tratamiento químico  $p=0,7461$ , tampoco efecto labranza  $p=0,6836$  (cuadro 10) y del tratamiento químico  $p=0,9948$  (cuadro 11), es decir, los tratamientos evaluados no modificaron esta variable. Lo cual se condice con la similar infestación de malezas, en términos de cobertura y densidad, observada al final del ciclo del cultivo.

Labranza	Medias
Cíncel	19389 a
Paratill	20298 a

**Cuadro 10:** Producción de semillas de malezas (Nº semillas/m<sup>2</sup>) según labranza.

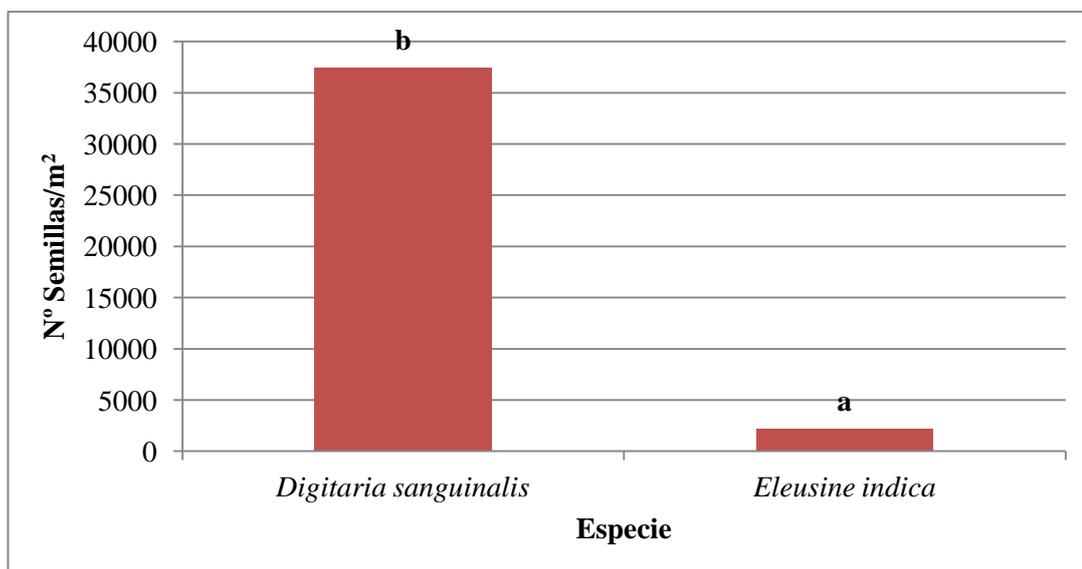
Medias con igual letra no indica diferencia significativa ( $p > 0,05$ ).

Tratamiento Químico	Medias
Con PE	19830 a
Sin PE	19857 a

**Cuadro 11:** Producción de semillas de malezas (N° semillas/m<sup>2</sup>) según tratamiento químico. Medias con igual letra no indica diferencia significativa ( $p > 0,05$ ).

Solo se registró efecto de especie (figura 14), donde *Digitaria sanguinalis* fue la especie dominante, con alta cobertura y densidad, y la que produjo el 94,3% de la cantidad semillas totales.

Estos valores de producción de semillas/m<sup>2</sup> por especie, son similares a los observados por Conti (2013) y Francois (2014), difiriendo a lo registrado por Lucero (2014), quien observó valores más bajos trabajando en rotación agrícola, en siembra directa y paratill con y sin fertilización.



**Figura 14.** Producción de semillas (N° semillas/m<sup>2</sup>) según especie. Medias con distinta letra indica diferencia significativa ( $p > 0,05$ ).

Considerando la ausencia de información sobre el tema y su potencial uso al momento de ajustar el manejo de malezas en lotes de producción, resulta útil presentar un balance entre la magnitud de emergencia y la producción de semillas por unidad de superficie, registrada por especie y tratamiento, para explicar, en forma simplificada, la evolución del tamaño de la población de estas especies (cuadro 12).

Al ser la emergencia acumulada (salida) muy baja, en comparación con la producción de semillas (entrada), el balance es altamente positivo a favor del incremento de la población presente. Esto se debe a que se llegó con elevada cobertura y densidad al final del ciclo del cultivo.

Especie	Tratamiento							
	PARATILL sin PE		PARATILL con PE		CINCEL sin PE		CINCEL con PE	
	Emerg.	Produc.	Emerg.	Produc.	Emerg.	Produc.	Emerg.	Produc.
<i>Digitaria sanguinalis</i>	1616	41123	800	36814	1578	34699	898	37160
<i>Eleusine indica</i>	672	2016	150	11830	541	6290	125	6505
<b>TOTAL</b>	2288	43139	950	48644	2119	40989	1023	43665
<b>DIFERENCIA</b>	<b>+40851</b>		<b>+47694</b>		<b>+38870</b>		<b>+42642</b>	

**Cuadro 12:** Balance (N° semillas/m<sup>2</sup>) entre las emergencias (salidas) y la producción al banco (entradas) en los diferentes tratamientos.

#### 4. CONCLUSIONES

La comunidad de malezas estuvo constituida por dos familias y siete especies, de las cuales seis corresponden a la clase botánica Monocotiledóneas y una a Dicotiledóneas, con un índice de similitud florística entre 0.6 y 1, siendo mayor al final del ciclo del cultivo.

La riqueza florística, en la etapa vegetativa del cultivo fue mayor que la riqueza florística al final del ciclo y no fue afectada por los factores en estudio.

No se observó interacción de los factores; labranza y herbicida residual, sobre las variables evaluadas.

La emergencia de la comunidad malezas se produjo a lo largo de todo el período de muestreo, registrando el mayor flujo en el período comprendido entre el 18 de noviembre y 18 de diciembre, debido al patrón de emergencia concentrado que presentó el testigo y gradual en el tratamiento con herbicidas residuales.

*Digitaria sanguinalis* y *Eleusine indica* fueron la especies que explicaron el comportamiento de la periodicidad en su totalidad, extendiendo su emergencia hasta fines de marzo.

La labranza no tuvo efecto sobre la dinámica de malezas, ya que la labor secundaria uniformó las condiciones de superficie de los tratamientos.

El uso de herbicidas residuales afectó significativamente la magnitud y periodicidad de emergencia de malezas y la cobertura de éstas en la etapa inicial del cultivo.

*Digitaria sanguinalis* fue la especie de mayor frecuencia en los diferentes tratamientos y fechas de muestreo.

Al final del ciclo del cultivo se observó una alta cobertura y densidad de malezas, sin diferencias entre tratamientos, siendo similar en éstos el aporte de semillas al banco, principalmente por la contribución de *Digitaria sanguinalis* y en menor medida *Eleusine indica*.

Todos los tratamientos evaluados exhibieron un balance positivo a favor del incremento de *Digitaria sanguinalis* y *Eleusine indica*.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- ALAM, 1974. Sistema de evaluación visual de control de malezas. Resumen del panel de métodos de evaluación de control de malezas en Latinoamérica. Revista de la Asociación Latinoamericana de Malezas. pp. 6-38.
- BALL, D.A 1992. Weed seedbank response to tillage, herbicides, and crop rotation sequence. Weed Sci. 40: 654-659.
- BAKER., H.G 1989. Some aspects of the natural history of seed bank, p 9-21, En: Leck, M.y A., Parker. Ecology of soil seed bank. Academic Press, N Y, USA.
- BEDMAR, F; J EYHERABIDE y E. SATORRE. 2000. Bases para el manejo de las malezas. En: ANDRADE, F y V. SADRAS. Bases para el manejo del maíz, girasol y soja. EEA INTA Balcarce. Facultad de Ciencias Agrarias. UNMP. Buenos Aires.
- CANTERO, J y C, BIANCO 1984. Clave para el reconocimiento de plántulas de malezas. Serie didáctica N° 1. Botánica sistemática. FAV. UNRC
- CARDINA, J., D.H. SPARROW and E.L. MCCOY 1996. Spatial relationships between seedbank and seedling populations of common lambsquarters (*Chenopodium album*) and annual grasses. Weed Sci. 44: 298-308.
- CASAFE, 2011. Guía Fitosanitaria Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes. Asociación empresaria representante de la Industria de la Ciencia de los Cultivos: creación, desarrollo, protección y nutrición de cultivos.
- CEPEDA, S.A y A. R. ROSSI 2002. Manejo y Control de Malezas en Maíz. INTA Pergamino, Buenos Aires. <http://www.inta.gov.ar/ediciones/idia/cereales/maiz16.pdf> Consultado en Octubre 2010.
- CONTI, M.M 2013. Dinámica de malezas en cultivo de soja conducido en labranza reducida, paratill y con diferente fertilidad. Tesis Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba Argentina.
- COSTA, J. L y F. BEDMAR, 2004. Pérdidas de atrazina desde un monocultivo de maíz en el sudeste bonaerense. XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Paraná.
- COUSENS, R. and M. MORTIMER 1995. Dynamics of weed population. Cambridge University Press, UK. En: Bases para el control y manejo de malezas. En: Producción de Granos Bases funcionales para su manejo. Editor responsable: PASCALE A. J. Ed: Facultad de Agronomía. U.B.A.
- DE LA FUENTE, E. B. y R. L. BENECH-ARNOLD 2003. Importancia del uso de bases agroecológicas para el manejo de adversidades bióticas. 563-575. En: Producción de Granos Bases funcionales para su manejo. Editor responsable: PASCALE A. J. Ed: Facultad de Agronomía. U.B.A.

- DERKSEN D.A., K.N. HARKER and R.E. BLACKSHAW 1999. Herbicide tolerant crops and weed population dynamics in western Canada, in Proceedings 1999 Brighton Conference- Weeds, Brighton, UK, pp. 417-424.
- DI RIENZO, J.A., F. CASANOVES, M.G. BALZARINI, L. GONZALEZ, M. TABLADA y C.W. ROBLEDOS, InfoStat versión 2012. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- DUNAN, C.M., P.WESTRA, E.E. SCHWEIZER, D. LYBECKER and F.D MOORE 1995. The concept and application of early economic period threshold: the case of DCPA in onions (*Allium cepa*). Weed Sci. 43: 634-639.
- FÉRNANDEZ-QUINTANILLA, C. y L.C. GARCÍA TORRES 1991. Malherbología, una disciplina agronómica. Fundamento sobre malas hierbas y herbicidas. Coedición Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- FIGUEROA, S.B. y F.J. MORALES 1992. Manual de producción de cultivos con labranza de conservación. Colegio de Postgraduados-Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Chapingo, México.
- FRANCOIS, F. 2014. Dinámica de malezas en cultivo de soja conducido en diferentes sistemas de labranzas y nivel de fertilización. Tesis Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba Argentina.
- GARCÍA TORRES, L. y C. FERNÁNDEZ QUINTANILLA 1989. Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. Ed. Mundi Prensa & MAPA - SEA. Madrid. 450 pp.
- GARNICA, I., J.A. LEZAUN, y M. ESPARZA 2009. Herbicidas en maíz.  
URL <http://www.navarraagraria.com/n177/arherbi9.pd>
- GUGLIELMINI, A, D. BATLLA y R. BENECH ARNOLD 2003. Bases para el control y manejo de malezas. En: Satorre, E y R. Benech Arnold (Ed). Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo. Facultad de Agronomía, 581-614. UBA (ed.).
- HANG, S. y M. NASSETTA, 2003. Evolución de la degradación de atrazina en dos perfiles de suelo de la provincia de Córdoba. INTA Argentina.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA) 1994. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Recursos Renovables (M AG Y R N). Carta de suelo de la Republica Argentina. Hoja Río de los Sauces 3366-12 y Alpa Corral 3366-18.
- JOHNSON, G.A., D.A. MORTENSEN and A.R. MARTIN 1995. Assimilation of herbicide use based on weed spatial distribution. Weed Res. 35: 197-205.
- JOHNSON, G.A., D.A. MORTENSEN and C.A. GOTWAY 1996. Spatial and temporal analysis of weed seedling populations using. Geostatistics. Weed Sci. 44: 704-710.
- KLINGMAN, G.C., F.M. ASHTON y L. NOORDHOFF 1980. Estudio de las Plantas

- Nocivas - Principios y Prácticas. Editorial Limusa. Mexico. 449 p.
- LEÓN, R.J.C. y A. SUERO 1962. Las comunidades de malezas en los maizales y su valor indicador. *Revista Argentina de Agronomía* 29 (1-2):23-28.
- LEGUIZAMÓN E. S. y R. LOVATO ECHEVERRÍA 2014. Manejo de malezas problema. *Digitaria sanguinalis* y otras gramíneas anuales. Bases para su manejo y control en sistemas de producción. Red de conocimiento en malezas resistentes. AAPRESID.
- LUCERO, M. 2014. Impacto de la labor profunda paratill y la fertilización en la dinámica de malezas asociadas al cultivo de maíz en siembra directa. Tesis Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba Argentina.
- MALLET, J. and P. LANG 1987. The use of slant leg ploug to relieve compaction in directly drilled maize. *Applied plant sci.* 1 (1):49-51.
- NISENSOHN, L. y D. TUESCA 2004. Resistencia a herbicidas. Capítulo 12: 67-75. En: *Herbicidas: Características y Fundamentos de su actividad*. UNR Editora. Argentina. Vitta J. (ed). ISBN 950-673-428-3.
- OWEN, M. 2005. Update 2005 on herbicide resistant weeds and weed population shifts. Integrated Crop Management Conference - Iowa State University. 55-59.
- PAPA, J.C 2007. Alternativa para el control de malezas en un cultivo de maíz tolerante a Glifosato. Trabajo Protección Vegetal. INTA-EEA Oliveros.
- PIDGEON, J.D. 1982. "Paraplow" - a rational approach to soil management. Proceedings of the 9th. Conference of the International Soil Tillage Research Organization. Osijek, Yugoslavia. pp. 633-638.
- POPAY, A.I. and E.H. ROBERTS 1970. Ecology of *Capsella bursapastoris* (L.) Medik and *Senecio vulgaris* L. in relation to germination behaviour. *J. Ecol.* 58: 123-139.
- PUJADAS y HERNADEZ 1988. Malas hierbas: conceptos generales. Fundamento sobre malas hierbas y herbicidas. Editor responsable: GARCÍA TORRES, L y C, FÉRNANDEZ-QUINTANILLA 1991. Coedición Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- PURICELLI, E. and D. TUESCA 2005. Weed density and diversity under glyphosate-resistant crop sequences. *Crop Protection*, 24:533,542.  
URL [http://www.inia.org.uy/estaciones/la\\_estanzuela/webseminariomalezas/articulos/puricellienrique.pdf](http://www.inia.org.uy/estaciones/la_estanzuela/webseminariomalezas/articulos/puricellienrique.pdf)
- RAINERO, H. P. 2014. Manejo de malezas en pasturas base alfalfa. INTA-EEA Manfredi. Sección malezas.
- SCHWEIZER, E.E., D.W. LYBECKER and L.J. WILES 1998. Important biological information needed for bioeconomic weed management models. pp. 1-23. *In:*

- Hatfield, J.L., D.D Buhler, y B.A. Stewart (eds.). Integrated weed and soil management. Ann Arbor Press. Chelsea, MI.
- SCURSONI, J. y L. CERIANI 2014. Manejo integrado de adversidades fitosanitaria. Malezas. Cátedra de Producción Vegetal. FAUBA. En: <http://myslide.es/documents/manejo-integrado-de-adversidades-fitosanitarias-malezas-material-elaborado-por-julio-scursoni-y-leticia-ceriani-prof-adj-catedra-prod-vegetal-alumna.html>.
- SORIANO, A. 1971. Aspectos rítmicos o cíclicos del dinamismo de la comunidad vegetal 441-445. Bases para el control y manejo de malezas. En: Producción de Granos Bases funcionales para su manejo. Editor responsable: PASCALE A. J. Ed: Facultad de Agronomía. U.B.A.
- STUDDERT, G. 2001. Labranza convencional. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata - UIB Balcarce. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce. INTA. <http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/recnat/suelos/labranzaconv.htm>
- TUESCA D., E. PURICELLI and J.C. PAPA 1998. A long term study of weed flora shifts under different tillage systems in argentina. En Seminario Internacional: dinámica de malezas en siembra directa. Inta-Procisur. RíoCuarto. Argentina: 22p.
- TUESCA, D., E. PURICELLI and J.C. PAPA 2001. A long-term study of weed flora shifts in different tillage systems. Weed Research, 41:369-382.
- VITTA, J., D. FACCINI., E. LEGUIZAMÓN., L. NISENSOHN L., J. PAPA., E. PURICELLI y D. TUESCA 2004. Herbicidas - Características y Fundamentos de su Actividad. UNR Editora. Editorial de la Universidad Nacional de Rosario. Santa Fe. Argentina. 83 p.
- VITTA, J., D. TUESCA, D. and E. PURICELLI 2004. Widespread use of glyphosate tolerant soybean and weed community richness in Argentina. Agriculture, Ecosystems & Environments, 103:621-624. SIN N° 0167-8809.
- ZIMDAHL, R 1993. Weed biology: reproduction and dispersal. Fundamentals of Weed Science. Academic Press, N Y. Edition 3. Chapter 5: p 79-180

## 6. ANEXOS

### Anexo I: Características del suelo bajo estudio

El suelo de la Serie La Aguada es profundo y algo excesivamente drenado. El horizonte A1 de 17 cm de profundidad, franco, con bajo tenor de materia orgánica, débilmente ácido y con agregados de moderada a débil estabilidad. Pasa transicionalmente (AC) a un horizonte C a 40 cm de textura franco arenosa.

- Descripción del perfil típico

-**A1 (0-17 cm)**: Color en húmedo pardo oscuro; franco; estructura en bloques sub-angulares medios moderados; friable en húmedo; no plástico; no adhesivo.

-**AC (17-40 cm)**: Color en húmedo pardo amarillento oscuro; franco; estructura en bloques débiles a masiva; friable en húmedo; no plástico; no adhesivo.

-**C (más de 40 cm)**: Color en húmedo pardo amarillento oscuro; franco arenosa; estructura masiva; variable en húmedo; no plástico; no adhesivo.

Clasificación taxonómica: Hapludol típico, limoso grueso, illítico, térmico.

- Datos analíticos del perfil

Situación: Latitud: 25° 55' S      Longitud: 44° 41' O      Altitud: 500 m.s.n.m.

HORIZONTE	A1	AC	C
Profundidad de la muestra (cm)	0-17	17-40	40 a más
Materia orgánica, %	1.0		
Carbón orgánico, %	0,60		
Nitrógeno total, %	0,08		
Relación C/N	7,5		
Arcilla <(2μ),%	11.5	9.9	6.8
Limo (2-50μ),%	40.8	40.0	40.4
Are. M. fina (50-100μ),%	45.0	45.0	48.5
Are. Fina (100-250μ),%	2.6	2.8	2.4
Are. Media (250-500μ),%	0.3	0.4	
Are. Gruesa (500-1000μ),%	0.4	0.5	0.4
Are. Media gruesa (1-2 mm),%			
Calcáreo (CaCO <sub>3</sub> ),%	0.0	0.0	0.0
Equivalente de humedad, %	12.0	2.6	10.4
ph en pasta	6.2	6.4	6.5
ph en agua 1:2,5	6.3	6.5	6.6

### Anexo II: Sistema de evaluación visual de control de malezas

ÍNDICE	DENOMINACIÓN
<b>0-40</b>	<b>Ninguno a pobre</b>
<b>41-60</b>	<b>Regular</b>
<b>61-70</b>	<b>Suficiente</b>
<b>71-80</b>	<b>Bueno</b>
<b>81-90</b>	<b>Muy Bueno</b>
<b>91-100</b>	<b>Excelente</b>

Fuente: Alam (1974)