

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



Trabajo Final presentado para optar al Grado de Ingeniero  
Agrónomo

**IMPACTO DE LA LABOR PROFUNDA PARATILL Y  
LA FERTILIZACIÓN EN LA DINÁMICA DE  
MALEZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE MAÍZ EN  
SIEMBRA DIRECTA**

**Alumno: Lucero Maximiliano**

**DNI: 30.587.206**

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

Río Cuarto – Córdoba

Noviembre 2014

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

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

**Título del Trabajo Final: “Impacto de la Labor profunda Paratill y la Fertilización en la Dinámica de Malezas asociadas al Cultivo de Maíz en Siembra Directa”**

**Autor:** Lucero, Maximiliano

DNI: 30.587.206

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

**Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la comisión evaluadora:**

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

**Fecha de Presentación:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Aprobado por Secretaría Académica:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
**Secretario Académico**

## **AGRADECIMIENTOS**

No podría presentar este trabajo, sin antes agradecer especialmente a mi padre Ricardo, por confiar en mí y darme la posibilidad de estudiar y formarme profesionalmente; mis hermanos Emiliano, Marianela y Emanuel, y a la mujer que me guía y acompaña en mi camino, Anabela, los cuales significaron un gran sostén y apoyo en este sacrificado recorrido.

Es importante también para mí recordar a dos grandes mujeres, mi madre Mabel y mi tía Marta, que con su ternura y sus inquebrantables valores, fueron importantes mentores de lo que hoy soy.

Tampoco quiero olvidarme de mis compañeros de estudio y amigos con los cuales he compartido tantas vivencias durante este camino universitario, y por haber estado cuando necesite de ellos.

Por último, agradezco al Ing. Agrónomo Edgardo Zorza, por su tiempo, dedicación, sabiduría y experiencia, que me han servido de apoyo y enseñanza durante este trabajo final de grado y para toda mi vida profesional; y a la Universidad Nacional de Río Cuarto por haberme formado académica y humanamente.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>1. Introducción y antecedentes</b>	1
<b>2. Hipótesis</b>	7
<b>3. Objetivos</b>	7
Objetivos generales	7
Objetivos específicos	7
<b>II. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	8
<b>1. Área del estudio</b>	8
Característica climática	8
Característica de relieve y suelo	9
<b>2. Tratamientos</b>	9
<b>3. Variables analizadas</b>	10
Riqueza florística	11
Similitud florística	11
Tiempo medio de emergencia	11
Periodicidad de emergencia	11
Magnitud de emergencia	11
Emergencia acumulada	11
Aporte de semillas al banco	11
<b>III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	13
<b>1. Riqueza florística</b>	13
<b>2. Similitud florística</b>	15
<b>3. Tiempo medio de emergencia (TME)</b>	15
Tiempo Medio de Emergencia de la Comunidad de Malezas	15
Tiempo Medio de Emergencia de las Clases Botánicas presentes	16
Tiempo Medio de Emergencia de las Especies relevantes	17
<b>4. Periodicidad de emergencia</b>	18
<b>5. Magnitud de emergencia(ME)</b>	21

Magnitud de Emergencia de la Comunidad de Malezas presente	21
Magnitud de Emergencia de las Clases Botánicas de Malezas presente	24
Magnitud de Emergencia de las Especies de Malezas relevantes	26
<b>6. Emergencia acumulada</b>	29
<b>7. Aporte estimado al banco</b>	33
<b>IV. CONCLUSIONES</b>	36
<b>V. BIBLIOGRAFÍA</b>	37
<b>VI. ANEXO</b>	42
<b>1. Características del suelo bajo estudio</b>	42
Descripción del perfil típico	42
Datos analíticos del perfil	42

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
<b>Cuadro 1:</b> Descripción de los tratamientos	9
<b>Cuadro 2:</b> Riqueza Florística en los diferentes tratamientos	14
<b>Cuadro 3:</b> Efecto de la Labranza y la Fertilidad sobre la Riqueza Florística de la comunidad de malezas	14
<b>Cuadro 4:</b> Similitud Florística (I.S) de la comunidad de malezas según tratamiento	15
<b>Cuadro 5:</b> Tiempo Medio de Emergencia de la comunidad de malezas en los diferentes tratamientos	15
<b>Cuadro 6:</b> Efecto de la Labranza y la Fertilidad sobre el TME de la comunidad de malezas	16
<b>Cuadro 7:</b> Efecto de la Labranza y la Fertilidad sobre el TME de las malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas	16
<b>Cuadro 8:</b> Tiempo Medio de Emergencia de clases botánicas en los diferentes tratamientos	17
<b>Cuadro 9:</b> Tiempo Medio de Emergencia por especies en los diferentes tratamientos	17
<b>Cuadro 10:</b> Efecto de la Labranza y la Fertilidad sobre la emergencias de malezas de la comunidad en el período 18/11/10 – 3/12/10	20
<b>Cuadro 11:</b> Efecto de la Labranza y la Fertilidad sobre la emergencias de malezas de la comunidad en el período 3/12/10 – 18/12/10	21
<b>Cuadro 12:</b> Efecto de la Labranza y la Fertilidad sobre la emergencias de malezas de la comunidad en el período 26/1/11 – 23/2/11	21
<b>Cuadro 13:</b> Efecto de la Labranza y la Fertilidad sobre la magnitud de emergencias de malezas de la clase monocotiledóneas	24
<b>Cuadro 14:</b> Magnitud de emergencia (Nº plántulas/m <sup>2</sup> ) de malezas relevantes según los tratamientos con uso de Paratill y sin Paratill	26
<b>Cuadro 15:</b> Magnitud de emergencia (Nº plántulas/m <sup>2</sup> ) de malezas relevantes según los tratamientos con Fertilización y sin Fertilización histórica	27
<b>Cuadro 16:</b> Emergencia acumulada en % del total de emergencias, de los distintos grupos de malezas en los diferentes tratamientos, hasta el 3/12/10	32
<b>Cuadro 17:</b> Producción de semillas/m <sup>2</sup> de malezas que escaparon al control químico según tratamiento	33
<b>Cuadro 18:</b> Densidad de inflorescencias o frutos/m <sup>2</sup> de malezas que escaparon al control químico según tratamiento	33
<b>Cuadro 19:</b> Producción de semillas/inflorescencia o fruto de malezas que escaparon al tratamiento herbicida	34

**Cuadro 20:** Balance (semillas/m<sup>2</sup>) entre las emergencias (salida) y el aporte al banco de los escapes (entrada) en los diferentes tratamientos

34

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1:</b> Precipitaciones medias mensuales y temperatura media mensual del aire del período 1993-2011. Precipitaciones y temperatura media decadia del período de estudio (Junio 2010-Mayo 2011)	8
<b>Figura 2:</b> Periodicidad de emergencia (% del total de emergencias) de la comunidad de malezas según tratamientos	19
<b>Figura 3:</b> Periodicidad de emergencia (N° de plántulas/m <sup>2</sup> ) de la comunidad de malezas según tratamientos	20
<b>Figura 4:</b> Magnitud de emergencia (N° de plántulas/m <sup>2</sup> ) de la comunidad de malezas según tratamientos	22
<b>Figura 5:</b> Efecto de la labranza en la magnitud de emergencia (N° plántulas /m <sup>2</sup> ) de la comunidad de malezas	23
<b>Figura 6:</b> Efecto de la fertilización histórica en la magnitud de emergencia (N° plántulas/m <sup>2</sup> ) de la comunidad de malezas	23
<b>Figura 7:</b> Magnitud de emergencia (N° de plántulas/m <sup>2</sup> ) de monocotiledóneas según tratamientos	24
<b>Figura 8:</b> Magnitud de emergencia (N° de plántulas/m <sup>2</sup> ) de dicotiledóneas según tratamientos	25
<b>Figura 9:</b> Magnitud de emergencia (N° plántulas/m <sup>2</sup> ) de malezas relevantes en los diferentes tratamientos	28
<b>Figura 10:</b> Magnitud de emergencia (%) de las malezas relevantes en los diferentes tratamientos	29
<b>Figura 11:</b> Emergencia acumulada de los distintos grupos de malezas en el tratamiento SD.F	30
<b>Figura 12:</b> Emergencia acumulada de los distintos grupos de malezas en el tratamiento SD.F.CP	30
<b>Figura 13:</b> Emergencia acumulada de los distintos grupos de malezas en el tratamiento SD.NF	31
<b>Figura 14:</b> Emergencia acumulada de los distintos grupos de malezas en el tratamiento SD.NF.CP	31

## RESUMEN

Los agroecosistemas de la región pampeana se caracterizan por el aspecto cíclico de las comunidades que las componen, por lo que conocer la dinámica de emergencia de malezas, la composición florística y su aporte al banco de semillas del suelo, constituyen una herramienta para su manejo sustentable. El objetivo de esta investigación fue caracterizar la emergencia de malezas asociadas al cultivo de maíz y evaluar el aporte de semillas al banco, en dos sistemas de labranza; siembra directa con y sin Paratill, y en sitios con y sin uso histórico de fertilizantes. 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 MGR2-LT 622 implantado sobre una rotación base maíz iniciada en la campaña 1995/96. El control de malezas se realizó mediante el herbicida glifosato. La comunidad de malezas fue caracterizada a través de la riqueza, similitud florística, periodicidad de emergencia, tiempo medio de emergencia, magnitud de emergencia y emergencia acumulada. La comunidad de malezas estuvo constituida por 9 familias y 12 especies. El índice de similitud entre tratamientos varió entre 0,67 y 0,93. La emergencia de la comunidad de malezas se produjo a lo largo de todo el período de muestreo, con el mayor número de emergencias entre el 18/11 y el 3/12, donde se encontró interacción y efecto de la labranza. Los tratamientos con fertilización histórica presentaron más del 94 % de las emergencias totales acumuladas en el período 20/10/10-3/12/10. La magnitud de emergencia de la comunidad fue afectada por la interacción de las variables, siendo mayor en siembra directa con fertilización. Las gramíneas anuales fueron predominantes en la comunidad y la emergencia de *Eleusine indica* modificada por la labranza, mientras que *Digitaria sanguinalis*, sólo por la fertilidad. La producción de semillas de malezas que escaparon al control estuvo afectada por la fertilización histórica de los sitios. El aporte total de semillas de malezas al banco fue mayor en los tratamientos con fertilización, principalmente por la contribución de *Eleusine indica* y en menor medida de *Digitaria sanguinalis*.

**Palabras clave:** Malezas, Emergencia, Banco de semillas, Labranza, Paratill, Fertilidad

## SUMMARY

The agroecosystems in the Pampas are characterized by the cyclical aspect of the communities that make up, so knowing the emergence dynamics of weed, floristic composition and its contribution to soil seed bank, are a tool for sustainable management. The objective of this research was to characterize the emergence of weeds associated with corn and evaluate the contribution of seeds to the seed bank, in two tillage systems – direct seeding with and without Paratill, and in areas with and without historical use of fertilizers. The study was conducted in the crop year 2010-11, in the Experimental field "Pocho del Carril" of Agriculture and Veterinary Medicine College, National University of Río Cuarto (Córdoba, Argentina). The study was done in an MGR2-LT 622 corn crop implanted on a rotation with a corn base, which began in 1995/96. Weed control was performed using the herbicide glyphosate. The weed community was characterized by the richness, floristic similarity, emergence frequency, emergence average time, emergence magnitude and accumulated emergence. The community consisted of 9 families and 12 species. The similarity index between treatments ranged from 0.67 to 0.93. The emergence of the weed community occurred throughout all the sampling period, with the largest number of emergency between 18/11 and 03/12, where found interaction and effect of tillage was. The treatments of historical fertilization showed more than 94% of total emergency accumulated in period 20/10/10-3/12/10. The magnitude of community emergency was affected by the interaction of variables, being higher in direct sowing with fertilization. The annual grasses were predominant in the community and the emergence of *Eleusine indica* modified by tillage, while *Digitaria sanguinalis*, only for fertility. The seed production of weeds that escaped control was affected by historical fertilization of sites. The total contribution of weed seed to bank was higher in fertilized treatments, mainly by the contribution of *Eleusine indica* and lesser extent *Digitaria sanguinalis*.

**Keywords:** Weeds, Emergence, Seed Bank, Tillage, Paratill, Fertility.

# I. INTRODUCCIÓN

## 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 las diferentes labores. Dado el carácter crónico de estas infestaciones, la necesidad de su control ha estado siempre presente en la mente del agricultor. Quizás por esta razón, hasta muy recientemente no existió una diferenciación clara entre lo que es el control de las malezas y los otros aspectos de la producción agraria (García Torres y Fernández Quintanilla, 1991).

Durante muchos siglos se emplearon procedimientos manuales y mecánicos sencillos. Sólo desde comienzos de este siglo, con más intensidad en los últimos 40 años, se producen diversos descubrimientos en el campo de la terapéutica vegetal iniciándose el empleo de los modernos herbicidas; ello se acompaña por notables avances en el área de la mecanización agrícola (Mársico, 1980).

Las innovaciones más importantes en el control de adversidades aparecieron después de la Segunda Guerra Mundial. El motor de combustión interna sustituyó a caballo como fuerza de trabajo agrícola produciendo un aumento considerable en eficiencia de las labores de control mecánico de malezas (De la Fuente y Benech-Arnold, 2003).

A principios de siglo XX, las principales malezas del cultivo de maíz eran las latifoliadas como abrojo (*Xanthium cavanillesii*), yuyo colorado (*Amaranthus quitensis*), chamico (*Datura ferox*), y quínoa (*Chenopodium hirsutum* y *C. zobelli*) (De la Fuente y Benech-Arnold, 2003).

A partir de la década del 60, se produce el ingreso al mercado Argentino de herbicidas como el 2,4-D y la adopción de los nuevos cultivares e híbridos, lo que trajo aparejado un cambio en la forma de producción, y un aumento de la actividad agrícola, lo que provocó a su vez cambios en las comunidades de malezas; incrementándose las poblaciones de gramíneas como pasto cuaresma (*Digitaria sanguinalis*), capín (*Echinochloa spp.*), sorgo de alepo (*Sorghum halepense*) y gramón (*Cynodon dactylon*) (León y Suero, 1962).

Durante la década del noventa, el mercado argentino de los agroquímicos acompañó el crecimiento de la producción agrícola, que se caracterizó por el logro de cosechas récord y el incremento del área cultivada con siembra directa (De la Fuente y Benech-Arnold, 2003).

La tendencia a reducir o, incluso, suprimir totalmente las labores, conduce a una rápida evolución de la flora. Mientras que muchas malezas típicas de terrenos labrados tienden a desaparecer, otras especies presentes en los márgenes del campo se introducen rápidamente (García Torres y Fernández Quintanilla, 1991).

Uno de los aspectos más relevantes del comportamiento ecológico de las malezas, es su dinámica poblacional, que se puede definir como el estudio de los cambios en el número de

individuos de una especie en función del tiempo. La dinámica poblacional está sujeta a factores extrínsecos, entre ellos el manejo e intrínsecos o propios de la población como la tasa intrínseca de crecimiento, capacidad promedio poblacional de dejar descendencia, sumamente importante agronómicamente ya que, influye directamente en el aporte que cada maleza hace al banco de semillas del suelo (Guglielmini *et al.*, 2003).

Los agroecosistemas de la región pampeana se caracterizan por el aspecto cíclico de las comunidades que las componen. El conjunto de prácticas de manejo apunta a lograr una buena implantación de las especies cultivadas y disminuir una serie de poblaciones que integran una comunidad no deseada, que compiten por los recursos del sistema e interfieren su normal desarrollo (Guglielmini *et al.*, 2003).

Las comunidades de malezas que se encuentran en los agroecosistemas son la respuesta al estímulo del ambiente. Entre ellos las labranzas y el uso de fertilizantes, configuran un ambiente particular, en el cual pueden prosperar con ventajas las especies más adaptadas al mismo (Baigorri y Giorda, 1997).

Vleeshouwers (1997) observó, entre otros, que los factores antes mencionados determinan las características de emergencia de las malezas afectando el tiempo inicial, el tiempo medio y la magnitud de emergencia y por consiguiente pueden modificar la estructura de dominancia de las diferentes comunidades.

Algunas malezas son favorecidas por las labranzas e inhibidas por la ausencia de laboreo. Esto es especialmente cierto para malezas de hoja ancha con semillas grandes y solo levemente aplicables a gramíneas con semillas pequeñas. Éstas son favorecidas por mínima labranza y siembra directa. Prácticas de siembra de baja remoción resultan en menor presión de malezas y más uniformes flujos de germinación de las mismas (AAPRESID, 2010).

La mayoría de los suelos agrícolas contienen una importante reserva de semillas enterradas en su interior. Este *banco de semillas* constituye el origen del ciclo de las especies anuales y es la causa fundamental de su persistencia. En el caso de especies perennes, no sólo se debe hablar de un "banco de semillas", sino también de un "banco de propágulos vegetativos" (tubérculos, rizomas, estolones, etc.) (García Torres y Fernández Quintanilla, 1991).

En siembra directa, el banco de semillas de malezas es mayor que en otros sistemas de labranzas, siendo máxima esta diferencia en los primeros centímetros del suelo (Yenish *et al.*, 1992).

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).

Yenish *et al.*, (1992) señalan que no es económico ni práctico tratar de erradicar las especies más problemáticas ya establecidas, cuando es alta la presencia de ellas en el reservorio

de semillas del suelo; ya que éstas en la mayoría de los casos pueden mantenerse bajo control, tomando en cuenta que si se propicia su germinación y se les mata antes de que produzcan semillas, en un periodo de unos cinco años es posible reducir el banco de semillas a menos de un 5%. No obstante también se debe considerar, que en un sólo año que se dejen crecer libremente, la producción de sus semilla puede ser suficiente para rebasar el 50% de la población original.

García Torres y Fernández Quintanilla (1991), sostienen que el laboreo estimula la germinación de las semillas enterradas en el suelo y puede favorecer el agotamiento de dichas reservas de semillas.

Es conocido que la labranza superficial favorece el establecimiento de una cantidad de especies maleza que tienen la característica de poseer semillas pequeñas. En efecto, el enterrado profundo de las semillas disminuye la probabilidad de emergencia de las mismas debido a la escasa cantidad de reservas que tienen acumuladas estas semillas pequeñas. En un estudio de ocho años de duración, Forcella y Lindstrom (1998) demostraron que el tamaño del banco de semillas de un grupo de gramíneas con semillas pequeñas eran 3 veces mayor, en lotes sometidos a labranza superficial, que en lotes manejados bajo labranza profunda (De la Fuente y Benech-Arnold, 2003).

En sistemas labreados, las semillas que son enterradas por la preparación del suelo se mantienen dormidas y al ser traídas a superficie y expuestas a la luz inician el proceso de germinación. En cambio, en siembras conservacionistas existe un alto grado de variación en la cantidad de luz que llega a la superficie del suelo por efecto de los residuos de cosecha (Teasdale y Mohler, 1993).

Radosevich *et al.*, (1997) demostraron que los cambios en el laboreo del suelo y en la rotación de cultivos, pueden actuar como fuerzas selectivas en el desarrollo de la flora de malezas y asociarse con el reemplazo de especies.

La época de emergencia de las malezas en relación a la del cultivo es un factor que influye decisivamente en la intensidad de la competencia. La primera planta que se establece en un lugar empieza a explorar y a utilizar los recursos disponibles en la zona, adquiriendo una clara ventaja sobre las plantas que se establecen más tarde (García Torres y Fernández Quintanilla, 1991). En este sentido, Guglielmini *et al* (2003) indican que el período crítico de competencia de control tardío, para el cultivo de maíz, está entre las 2 a 4 semanas desde la emergencia del cultivo, y entre 1 y 5 semanas, también desde la emergencia, para el período crítico de competencia de control temprano.

Distintos sistemas de laboreo del suelo generan diferentes condiciones de luz, temperatura y humedad suficientes para alterar la emergencia y establecimiento de numerosas especies de malezas (Puricelli y Tuesca, 1997). La cobertura orgánica propia de estos sistemas

de laboreo altera la composición lumínica en la superficie del suelo ya que la radiación de onda larga es interceptada por los residuos y como consecuencia de esto la temperatura debajo de la cobertura decrece (Coote y Malcom-Mc Goven, 1989; Teasdale *et al.*, 1993).

Wiese y Binning (1987), manifiestan que estos sistemas conservacionistas retrasan la germinación de algunas malezas a través de la reducción en las temperaturas máximas. Sin embargo, con niveles normales de residuos es mucho menor el efecto sobre las temperaturas mínimas. Las modificaciones en las poblaciones de malezas pueden asociarse con las diferencias en cuanto a requerimiento en temperaturas base para iniciar el proceso germinativo. Asimismo, los sistemas conservacionistas reducen la alternancia térmica a nivel del suelo y pueden disminuir la incidencia de malezas como *Sorghum halepense* (Sorgo de Alepo) cuyas semillas solo pierden la dormición cuando ocurren periodos alternados de temperatura (Benech-Arnold *et al.*, 1988; Chancellor, 1982).

En siembra directa, a la reducción de temperatura anteriormente descrita se corresponde una menor evaporación de agua del suelo (Gilley y Kottwitz, 1994; Shinnors *et al.*, 1994). Esta es una de las razones por las que en los terrenos protegidos por coberturas muertas las variaciones en el contenido de humedad son menos acentuadas (Sprague y Triplett, 1985). Por este motivo, Anaele y Bishnoi (1992) afirman que la germinación de semillas de cultivos y malezas es afectada tanto por la magnitud como por las fluctuaciones en la humedad del suelo.

Las poblaciones de gramíneas anuales, en cambio, son más abundantes en siembra directa con respecto a otros sistemas de laboreo (Puricelli y Tuesca, 1997, Staniforth y Wiese, 1985). Del mismo modo, en un estudio realizado por Puricelli *et al.* (1997) demostraron una mayor densidad de gramíneas anuales en siembra directa, siendo la más abundante *Digitaria sanguinalis* (Pasto cuaresma). Además, encontraron que en siembra directa la mayoría de las plántulas de gramíneas emergen desde profundidades iguales o menores a 2 cm.

Las malezas perennes, como grupo, no están asociadas a ningún sistema de labranza (Puricelli y Tuesca, 1997, Derksen *et al.*, 1994).

El disturbio del suelo puede incrementar la densidad de malezas perennes debido a la dispersión de propágulos por trozado de las partes subterráneas (Thomas y Frick, 1993; Wallace y Bellinder, 1992). Ciertas malezas como *Cyperus esculentus* fueron más abundantes en laboreo convencional que en sistemas conservacionista (Schippers *et al.*, 1993). *Cynodon dactylon* (gramón) es favorecido por el laboreo ya que la fragmentación de rizomas induce a la brotación de la mayoría de las yemas (Fernández y Bedmar, 1992; Kiger y Koller, 1985). Asimismo, otra explicación de la disminución de malezas perennes en sistemas de siembra directa es el uso de glifosato que puede afectar seriamente la recuperación de este grupo de malezas (Puricelli *et al.*, 1997).

La remoción mecánica de capas compactadas mediante el uso de implementos descompactadores o escarificadores, como el Paratill o paraplow, ha tomado creciente difusión en el mundo (Evans *et al.*, 1996; Hamza & Anderson, 2005; Spoor, 2006; Jin *et al.*, 2007). En nuestro país la experiencia es más limitada y no siempre fue llevada a cabo con suelos manejados con siembra directa, o con un cultivo sensible como el maíz (Díaz Zorita, 2000; Ferraris, 2004; Botta *et al.*, 2006). Sin embargo, Martino (2007) destaca la difusión en el país del uso de estas herramientas de laboreo vertical para solucionar problemas de densificaciones sub-superficiales producidas por el tráfico de maquinarias y/o de animales.

El Paratill es una herramienta de labranza vertical, utilizada para aflojar suelos compactados hasta una profundidad de 0,50 m, con muy escasa alteración de la superficie del suelo, dejando cobertura sobre ésta, por lo tanto, es un implemento que puede ser utilizado en sistemas de siembra directa o labranza reducida (Martino, 2007). 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 (Mallett y Lang, 1987). La información disponible considera el impacto de esta herramienta sobre la porosidad, agua y nutrientes del suelo, pero es limitada sobre su efecto en la emergencia, implantación y crecimiento de las malezas.

En función de las características de trabajo que produce el Paratill, podría pensarse que la alteración sobre las características de emergencia de las malezas de la comunidad presente es mínima, ya que produce un movimiento del suelo en profundidad y muy poco en superficie.

La aplicación de fertilizantes, a fin de elevar los rendimientos del cultivo, no logra alcanzar los beneficios máximos de no ser eliminadas las malezas adecuadamente. Trabajos realizados en Nigeria, demostraron que al permitir la competencia de las malezas con el sorgo fertilizado con nitrógeno, por espacio de 4 semanas, resultó en una pérdida del rendimiento de un 23%; comparado con el cultivo libre de malezas en todo su ciclo. Sin embargo, si el nitrógeno no se aplicaba, este período de competencia causaba un 69% de pérdida (Okafor y Zitta, 1991).

En el caso del maíz, con niveles de nutrientes adecuados para el desarrollo de este cultivo, se generan elevadas tasas de crecimiento, permitiendo una mayor captación de luz, haciendo que disminuya la entrada de radiación al suelo, tornando desfavorable el ambiente para el desarrollo de las malezas. Sin embargo, experimentos que se llevaron a cabo con el agregado de fertilizantes, demostraron que el crecimiento de las malezas más agresivas podría verse favorecido por esta práctica (Guglielmini *et al.*, 2003).

Satorre y Benech Arnold (2003), sostienen que la fertilización al voleo y sin incorporar, generalmente favorece la germinación, el crecimiento y desarrollo de las malezas que se encuentran próximas a la superficie del suelo, pudiendo éstas convertirse en un competidor muy

agresivo.

Los fertilizantes que contienen nitrógeno estimulan el desarrollo de malezas, en especial gramíneas. La fijación simbiótica de nitrógeno de las leguminosas también puede aumentar la presencia de N en la rizófera, pero no se asocia con un estímulo de desarrollo de malezas, posiblemente porque la concentración de este elemento es limitada y ocurre a mayor profundidad de suelo. Se ha observado que la aplicación localizada a 10 cm. de profundidad de fertilizante nitrogenado en cebada no favorece el crecimiento y desarrollo de Avenilla, en la forma en que lo hace la fertilización al voleo (Mera y Espinoza 2006).

## **2. HIPÓTESIS**

- En los sistemas de Siembra Directa, la incorporación de una labor con Paratill no produce cambios en las características de emergencia de las malezas.
- En sistemas de Siembra Directa, la fertilización realizada durante varios años produce cambios en la dinámica de malezas asociadas al cultivo de maíz, superiores a los producidos por la labor profunda Paratill.

## **3. OBJETIVOS**

### **Objetivos generales:**

- Caracterizar la emergencia de malezas asociadas al cultivo de maíz, conducido en sistema de Siembra Directa con acción de Paratill, y sin acción de esta herramienta.
- Caracterizar la emergencia de malezas asociadas al cultivo de maíz, conducido en Siembra Directa, en sitios con y sin uso de fertilizante en los últimos 15 años.
- Evaluar el aporte de semillas al banco, producidas por plantas no controladas por el tratamiento químico, en sitios con y sin uso de fertilizantes en los últimos 15 años.

### **Objetivos específicos:**

- Determinar riqueza florística, similitud, tiempo medio de emergencia, periodicidad, magnitud de emergencia y emergencia acumulada de malezas en sistemas de Siembra Directa con y sin acción del Paratill; y en sitios con y sin uso de fertilizantes en los últimos 15 años.
- Cuantificar, en sitios con y sin uso de fertilizante en los últimos 15 años, el aporte al banco de semillas producidas por plantas que escapan al tratamiento de control.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 1. ÁREA DE ESTUDIO

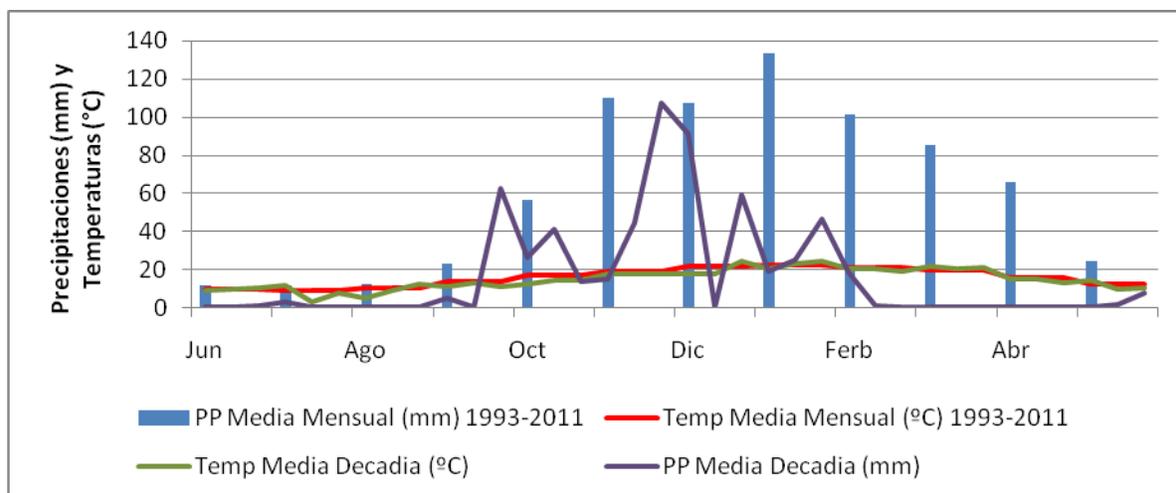
El estudio se realizó en el Campo Experimental “Pozo del Carril” de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto (Córdoba, Argentina) ubicado en cercanías del paraje La Aguada, pedanía de San Bartolomé, Provincia de Córdoba, Argentina a los 32° 58' Latitud Sur, 64°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

#### Características climáticas.

El clima es sub-húmedo con una estación seca invernal. El régimen de precipitaciones es tipo monzónico, concentrando el 81% de las mismas en el semestre octubre-abril y un semestre seco (abril-septiembre), con solo el 19 % del promedio anual 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 período libre de heladas es de 255,7 días, siendo la fecha media de primer helada el 25 de mayo, con una desviación típica de +/- 14,3 días y la fecha 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 - NE 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. Precipitaciones medias mensuales y temperatura media mensual del aire en el periodo 1993-2011. Precipitaciones y temperatura media decadia del periodo de estudio (Junio 2010-Mayo 2011).**

El día 14 de Febrero de 2011 se registró una lluvia acompañada de granizo que afectó la parte aérea del cultivo de maíz, con pérdidas de hasta un 50 % de follaje.

### **Características de relieve y suelo.**

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 fue realizado sobre un suelo clasificado taxonómicamente como Hapludol típico correspondiendo a la Serie La Aguada (INTA, 1994) de textura franca arenosa fina.

## **2. TRATAMIENTOS**

Con el propósito de dar cumplimiento a los objetivos propuestos se evaluaron cuatro tratamientos.

	<b>TRATAMIENTOS</b>
	Siembra Directa - Fertilizado (SD.F)
	Siembra Directa - No fertilizado (SD.NF)
	Siembra Directa - Fertilizado + Paratill (SD.F.CP)
	Siembra Directa - No Fertilizado + Paratill (SD.NF.CP)

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

*SD.F: Siembra Directa con Fertilización por debajo y al costado de la línea de siembra con Fosfato Diamónico Azufrado (NPKS 14:14,8:00:0,8) a razón de 130 Kg/ha.*

*SD.NF: Siembra Directa sin Fertilización.*

*SD.F.CP: Siembra Directa con labranza de descompactación con "Paratill" a una profundidad de 27 cm y con Fertilización por debajo y al costado de la línea de siembra con Fosfato Diamónico Azufrado (NPKS 14:14,8:00:0,8) a razón de 130 Kg/ha.*

*SD.NFCP: Siembra Directa con labranza de descompactación con "Paratill" a una profundidad de 27 cm y sin Fertilización.*

El diseño utilizado fue de parcela dividida con dos repeticiones donde la labranza fue el factor principal y la fertilización el secundario.

Los recuentos de plántulas de malezas se realizaron en 7 microparcelsas fijas de 0,40 x 0,20 m (0,08 m<sup>2</sup>) por tratamiento y repetición; cada 20 días aproximadamente, a partir de la siembra del

cultivo. El recuento se realizó por especie, y posterior al mismo cada plántula fue eliminada manualmente. Como material de apoyo para la identificación de especies se utilizó la clave para el reconocimiento de plántulas de malezas (Cantero y Bianco, 1984).

El estudio se llevó a cabo en un ensayo de labranza iniciado en el año 1995. Inicialmente con una rotación de maíz-girasol y en las últimas siete campañas agrícolas de maíz-soja, conducida en siembra directa con y si adición de fertilizantes.

En el tratamiento con Paratill, el día 2 de agosto del 2010 se realizó la labor de descompactación, a 27 cm de profundidad.

Para el control de malezas en la etapa de barbecho se aplicó, en todos los tratamientos, 2,4-D sal (dimetilamina), a razón de 750cc/ha, el 15 de agosto del 2010 y Glifosato al 74,7 %, (sal amónica de la N-fosfometil glicina) a razón de 3 kg/ha, el 20 de octubre de 2010.

La siembra del cultivo fue llevada a cabo el día 28 de octubre del 2010, con una sembradora neumática a 0,7 m entre líneas, usando el híbrido La Tijereta - MGRR2-LT 622 (resistente a lepidópteros y tolerante a glifosato) a una densidad de 7 plantas/m<sup>2</sup>. En forma simultánea se aplicó, en las parcelas históricamente fertilizadas, 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 V5-V6 del cultivo se efectuó una refertilización con Urea (NPK 46:0:0) a razón de 130 Kg/ha.

El control químico de malezas, en postemergencia del maíz, se llevó a cabo con Glifosato al 74,7 %, (sal amónica de la N-fosfometil glicina), a razón de 2,5 Kg/ha, en estado V6-V7 del cultivo.

Los recuentos de plántulas de malezas se realizaron en ocho fechas posteriores a la siembra y en R6 del maíz se efectuó el muestreo de malezas que escaparon al control herbicida para cuantificar, en laboratorio, el aporte de semillas al banco.

### **3. VARIABLES ANALIZADAS**

Se caracterizó la comunidad de malezas presente en los diferentes tratamientos por medio de la Riqueza, Similitud Florística, y la emergencia a través del Tiempo Medio de Emergencia (TME), Periodicidad de emergencia (PE), Magnitud (ME) y Emergencia Acumulada (EA).

Al final del ciclo del cultivo se estimó el aporte de semillas al banco a través de la producción de semillas de malezas no controladas.

Los valores obtenidos de riqueza florística, tiempo medio, periodicidad y magnitud de emergencia, y la producción de semillas, fueron sometidos al Análisis de Varianza y comparación

de medias por el test Duncan ( $\alpha < 0.05$ ). Para ello se utilizó el Software Estadístico InfoStat versión 2008 (InfoStat, 2008).

### **Riqueza florística**

Considerada como el número total de especies censadas en cada tratamiento.

### **Similitud florística**

Se determinó a través del índice de Similitud de Sorensen (I.S) (Sorensen, 1948), que hace 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.

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

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 tratamiento A y B.

### **Tiempo medio de emergencia**

El TME se calculó siguiendo el método de Teasdale y Mohler (1993) mediante la fórmula:

$$TME = \frac{\sum n * i * di}{\sum n * i}$$

Donde  $n$  es el número de plántulas en un tiempo  $i$  y  $di$  es el número de días desde el día 0 del experimento al tiempo  $i$ . En este caso se tomo como día cero el 28/10/2010 correspondiente a la fecha de siembra del cultivo.

Esta variable fue determinada para la comunidad, para las clases botánicas Monocotiledóneas y Dicotiledóneas y para las especies relevantes.

### **Periodicidad de emergencia**

Esta dada por el número de individuos emergidos en cada periodo de muestreo.

### **Magnitud de emergencia**

Concebida como el total de individuos emergidos en el período de estudio.

### **Emergencia acumulada**

Se obtuvo realizando la suma acumulada de las emergencias de cada periodo de muestreo.

### **Aporte de semillas al banco**

En R6 del maíz se realizaron 10 muestras al azar de 0,25 m<sup>2</sup> por tratamiento, con y sin fertilización, y en cada muestra se identificaron y cosecharon las especies presentes. Posteriormente en laboratorio se determinó el número de panojas o frutos por unidad de superficie de cada especie cosechada. Para las especies *Eleusine indica* y *Digitaria sanguinalis* se tomó una alícuota de lo cosechado y se estableció el número de semillas por panoja sin distinción entre sistemas fertilizado

y no fertilizado, para lo cual, en 10 panojas se contó el número de raquis por panoja, se tomó al azar raquis cortos, medianos, largos y se contó el número de semillas por raquis. Con los valores promedio de raquis por panoja y número de semillas por raquis se calculó el número de semillas/panoja. A través del número de semillas/panoja y del número de panojas/m<sup>2</sup>, se determinó el número de semillas/m<sup>2</sup>.

Para el caso de *Anoda cristata*, *Bidens subalternans*, *Ipomoea purpurea* y *Datura ferox* se tomaron 10 frutos al azar, sin distinción entre sistemas fertilizado y no fertilizado, y se contabilizaron las semillas por fruto. Con el número de semillas por fruto y el número de frutos/m<sup>2</sup>, se estableció el número de semillas/m<sup>2</sup>.

Para *Amaranthus quitensis* y *Chenopodium album* se tomaron 10 inflorescencias al azar de la muestra cosechada, sin distinción entre sistemas fertilizado y no fertilizado, y se contabilizó el número de frutos presentes ya que son uniseminados (en el primer caso el fruto es un pixidio y en el segundo un aquenio), y a través de ellos se estableció el número medio de semillas/inflorescencia. A través del número de semillas/inflorescencia y el de inflorescencias/m<sup>2</sup>, se determinó el número de semillas/m<sup>2</sup>.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 1. RIQUEZA FLORÍSTICA

La comunidad de malezas estuvo constituida por 9 familias y 12 especies, de las cuales 5 corresponden a la clase botánica Monocotiledóneas y 7 a las Dicotiledóneas. Estas se separaron en 2 ciclos de vida, en los cuales 10 especies fueron anuales y 2 perennes. En cuanto al ciclo de crecimiento éstas se dividen en 11 especies primavera-estival y 1 otoño-invernal.

A continuación se describe la clase botánica, la familia, el ciclo de vida y el ciclo de crecimiento de las especies de malezas relevadas en cada tratamiento (Cuadro 2):

#### Monocotiledóneas:

##### Orden Ciperales

- Familia Poáceas
  - Subfamilia: Cloridóideas
    - › Tribu: Eragrósteas
      - Especie: *Eleusine indica* “Pie de gallina” (anual; primavera-estival)
  - Subfamilia: Panicóideas
    - › Tribu: Paníceas
      - Especie: *Digitaria sanguinalis* “Pasto cuaresma” (anual; primavera-estival)
      - Cenchrus spinifex* “Roseta” (anual; primavera-estival)
    - › Tribu: Andropogóneas
      - Especie: *Sorghum halepense* “Sorgo de alepo” (perenne; primavera-estival)
- Familia Ciperáceas
  - Especie: *Cyperus rotundus* “Cebollín” (perenne; primavera-estival)

#### Dicotiledóneas:

##### Orden Malvales

- Familia Malváceas
  - Especie: *Anoda cristata* “Malva cimarrona” (anual; primavera-estival)

##### Orden Asterales

- Familia Asteráceas o Compuestas
  - Especie: *Bidens subalternans* “Amor seco” (anual; primavera-estival)

##### Orden Cariofilales

- Familia Quenopodiáceas
  - Especie: *Chenopodium album* “Quínoa” (anual; primavera-estival)

- Familia Portulacáceas
  - Especie: *Portulaca oleracea* “Verdolaga” (anual; primavero-estival)

#### Orden Solanales

- Familia Solanáceas
  - Especie: *Datura ferox* “Chamico” (anual; primavero-estival)
- Familia Convolvuláceas
  - Especie: *Ipomoea purpurea* “Bejuco” (anual; primavero-estival)

#### Orden Lamilales

- Familia Lamiáceas
  - Especie: *Lamium amplexicaule* “Ortiga mansa” (anual; otoño-invernal)

	RIQUEZA FLORÍSTICA			
	SD.F	SD.F.CP	SD.NF	SD.NF.CP
<i>Eleusine indica</i>	x	x	x	x
<i>Digitaria sanguinalis</i>	x	x	x	x
<i>Cenchrus spinifex</i>			x	
<i>Sorghum halepense</i>	x	x	x	x
<i>Cyperus rotundus</i>		x	x	
<i>Lamium amplexicaule</i>	x	x	x	
<i>Bidens subalternans</i>	x	x	x	x
<i>Chenopodium album</i>	x	x		x
<i>Datura ferox</i>			x	
<i>Anoda cristata</i>	x	x	x	x
<i>Ipomoea purpurea</i>			x	
<i>Portulaca oleracea</i>			x	x

**Cuadro 2. Riqueza Florística en los diferentes tratamientos.**

No existió interacción entre las variables *Labranza* y *Fertilidad* que afecte la riqueza florística, ya que la evidencia estadística no es significativa, expresada por un valor de  $p= 0,4000$ . Así mismo no se observó efecto de la *Labranza* según  $p= 0,4000$ , ni de la *Fertilidad* según  $p= 0,7575$ , (Cuadro 3) sobre la riqueza florística de la comunidad.

Labranza	Nº de especies
SD.CP	6,0 a
SD	7,5 a
Fertilidad	
Fertilizado	6,5 a
No Fertilizado	7,0 a

**Cuadro 3. Efecto de la Labranza y la Fertilidad sobre la Riqueza Florística de la comunidad de malezas.**

\*Medias con igual letra no difieren significativamente ( $p > 0,05$ ), según test de Duncan.

## 2. SIMILITUD FLORÍSTICA

El índice de similitud entre los tratamientos (Cuadro 4), estuvo comprendido entre 0,67 y 0,93. El valor extremo más bajo (0,67) resultó de la comparación del tratamiento SD.F con el tratamiento SD.NF y del tratamiento SD.NF con el tratamiento SD.NF.CP. El valor extremo más alto (0,93) se obtuvo de comparar el tratamiento SD.F con el tratamiento SD.F.CP.

TRATAMIENTO	SD.F	SD.NF	SD.F.CP	SD.NF.CP
SD.F	1,00	0,67	0,93	0,86
SD.NF		1,00	0,74	0,67
SD.F.CP			1,00	0,80
SD.NF.SP				1,00

**Cuadro 4. Similitud florística (I.S) de la comunidad de malezas según tratamiento.**

Esto muestra que la fertilización histórica pudo haber provocado la diferenciación de las comunidades de malezas presentes.

Por otro lado, en los tratamientos con fertilidad histórica, la labor de descompactación provocó un bajo efecto sobre la similitud florística, comparado con lo observado en los tratamientos sin fertilización. En estos las malezas que difieren entre los tratamientos son 6, presentando un mayor número donde se utilizó Paratill, lo que provoca que las comunidades sean diferentes, según el índice utilizado, pero al observar la magnitud de emergencia de estas especies, se aprecia que la misma es baja respecto al tratamiento sin uso de Paratill.

## 3. TIEMPO MEDIO DE EMERGENCIA (TME)

Este parámetro indica el momento alrededor del cual ocurre la mayor cantidad de emergencia de malezas a partir de tiempo 0, que para este caso corresponde a la fecha de siembra del cultivo.

### Tiempo Medio de Emergencia de la Comunidad de Malezas

La mayor cantidad de las emergencias de malezas en la comunidad ocurrieron entre los 43,5 y 75,5 días del tiempo cero (Cuadro 5), aproximadamente entre mediados de diciembre y mediados de enero, con el cultivo en estado fisiológico entre V8-R1.

TME COMUNIDAD				
Tratamiento	SD.F	SD.F.CP	SD.NF	SD.NF.CP
	66,8	75,5	55,3	43,5

**Cuadro 5. Tiempo Medio de Emergencia de la comunidad de malezas en los diferentes tratamientos.**

No se observó interacción entre las variables *Labranza* y *Fertilidad* sobre el tiempo medio de emergencia de la comunidad de malezas, reflejada en un  $p= 0,4162$ . Tampoco se estableció efecto de la *Labranza*,  $p= 0,7724$ , ni de la *Fertilidad*  $p= 0,1197$ , sobre dicho parámetro en estudio (Cuadro 6).

<b>Labranza</b>	<b>TME</b>
SD.CP	59,6 a
SD	61,1 a
<b>Fertilidad</b>	
Fertilizado	71,2 a
No Fertilizado	49,4 a

**Cuadro 6. Efecto de la Labranza y la Fertilidad sobre el TME de la comunidad de malezas.**

*\*Medias con igual letra no difieren significativamente ( $p > 0,05$ ), según test de Duncan.*

Si bien al considerar el efecto de la fertilidad sobre el tiempo medio de emergencia de la comunidad no se observaron diferencias significativas entre el tratamiento fertilizado y sin fertilizar, se puede apreciar una tendencia de mayor tiempo medio de emergencia de la comunidad de malezas en los tratamientos con fertilización histórica. Esto puede deberse a un mayor tamaño de banco de semillas en estos tratamientos (Di Tomaso, 1995).

#### **Tiempo Medio de Emergencia de las Clases Botánicas presentes**

No se registró interacción entre las variables *Labranza* y *Fertilidad* sobre el tiempo medio de emergencia de la clase botánica monocotiledóneas,  $p= 0,5866$ . Del mismo modo no presentó efecto la *Labranza*,  $p= 0,8855$ , ni la *Fertilidad*,  $p= 0,2037$ , sobre el TME de dicha clase.

<b>Labranza</b>	<b>TME Monocotiledóneas</b>	<b>TME Dicotiledóneas</b>
SD.CP	61,4 a	52,0 a
SD	62,1 a	42,8 a
<b>Fertilidad</b>		
Fertilizado	87,2 a	46,6 a
No Fertilizado	36,3 a	48,2 a

**Cuadro 7. Efecto de la Labranza y la Fertilidad sobre el TME de las malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas.**

*\*Medias con igual letra no difieren significativamente ( $p > 0,05$ ), según test de Duncan.*

Se puede observar una tendencia hacia un mayor tiempo medio de emergencia de la clase monocotiledóneas en los tratamientos con fertilización histórica (Cuadro 7).

En el caso de la clase botánica dicotiledóneas las tendencias fueron similares; no se observó interacción entre las variables,  $p= 0,7506$ , ni efecto de las variables *Labranza* y *Fertilidad*,  $p= 0,6705$  y  $p= 0,1385$  respectivamente, sobre el TME de dicha clase (Cuadro 7).

En la situación de las monocotiledóneas la mayor cantidad de emergencias se registró entre los 37,3 y los 88,9 días desde la fecha cero, aproximadamente entre principio de diciembre y fines de enero, con el cultivo entre V6-R3. Como se aprecia en los tratamientos fertilizados el TME de la clase estuvo por encima del TME de la comunidad. Este aspecto puede deberse posiblemente a un mayor banco de semillas de *Digitaria sanguinalis* en estos tratamientos.

<b>TME CLASE BOTÁNICA</b>				
<b>Tratamiento</b>	<b>SD.F</b>	<b>SD.F.CP</b>	<b>SD.NF</b>	<b>SD.NF.CP</b>
Monocotiledóneas	88,9	85,5	35,3	37,3
Dicotiledóneas	37,5	55,8	48,2	48,3

**Cuadro 8. Tiempo Medio de Emergencia de clases botánicas en los diferentes tratamientos.**

Mientras que en el caso de las dicotiledóneas la mayor cantidad de emergencias se produjo entre los 37,5 y los 55,8 días desde la fecha cero, siendo entre principio de diciembre y fines de mismo mes aproximadamente, con el cultivo entre V6-V11 (Cuadro 8).

### **Tiempo Medio de Emergencia de las Especies relevantes**

En forma individual se estableció el TME para las especies relevantes en los diferentes tratamientos.

<b>TME ESPECIES RELEVANTES</b>				
<b>Tratamiento</b>	<b>SD.F</b>	<b>SD.F.CP</b>	<b>SD.NF</b>	<b>SD.NF.CP</b>
<i>Eleusine indica</i>	41,1	40,1	35,3	40,0
<i>Digitaria sanguinalis</i>	123,1	110,3	36,2	41,3
<i>Sorghum halepense</i>	47,2	47,5	34,4	30,4
<i>Bidens subalternans</i>	37,3	-	7,6	28,4
<i>Anoda cristata</i>	54,3	75,5	57,5	38,9

**Cuadro 9. Tiempo Medio de Emergencia por especies en los diferentes tratamientos.**

La mayor emergencia de *Eleusine indica* se registró durante los 35,3 y 41,1 días desde la fecha cero, entre principios y mediados de diciembre, con el cultivo entre V6-V9 (Cuadro 9). En los tratamientos el TME fue similar, siendo SD.NF el de menor registro.

Para el caso de *Digitaria sanguinalis* la mayor emergencia se produjo entre los 36,2 y 123,1 días desde la fecha cero (Cuadro 9), aproximadamente entre principio de diciembre y fines de febrero, con el cultivo entre V6-R4. En los tratamientos con fertilización el TME fue mayor, casi el triple, que en los no fertilizados. Este comportamiento estuvo dado por un menor número de plántulas emergidas durante el tiempo de muestro, posiblemente producto de un menor banco de semillas en estos tratamientos. Lo que no concuerda con lo reportado por Di Tomaso (1995) quien observó que en parcelas fertilizadas con distintas dosis de urea, esta maleza fue más abundante en las parcelas con menor agregado de fertilizante, lo cual generaría un mayor tamaño de banco en este ambiente.

La mayor cantidad de emergencias de *Sorghum halepense* se registraron entre los 30,4 y 47,5 días desde la fecha cero, entre fines de noviembre y mediados de diciembre. El TME fue similar entre los cuatro tratamiento, con un leve aumento en los tratamientos con fertilización (Cuadro 9).

*Bidens subalternans* (Cuadro 9) mostró su mayor cantidad de emergencias entre los 7,6 y 37,3 días desde la fecha cero, aproximadamente entre principio de noviembre y principio de diciembre, siendo el menor en SD.NF.

En el caso de *Anoda cristata* las mayores emergencias se registraron entre los 38,9 y 75,5 días desde la fecha cero, correspondiendo a principio de diciembre y principio de enero aproximadamente (Cuadro 9). En los tratamientos que no se utilizó Paratill los TME fueron similares, mientras que con Paratill el tratamiento fertilizado registró un mayor TME que sin fertilizar.

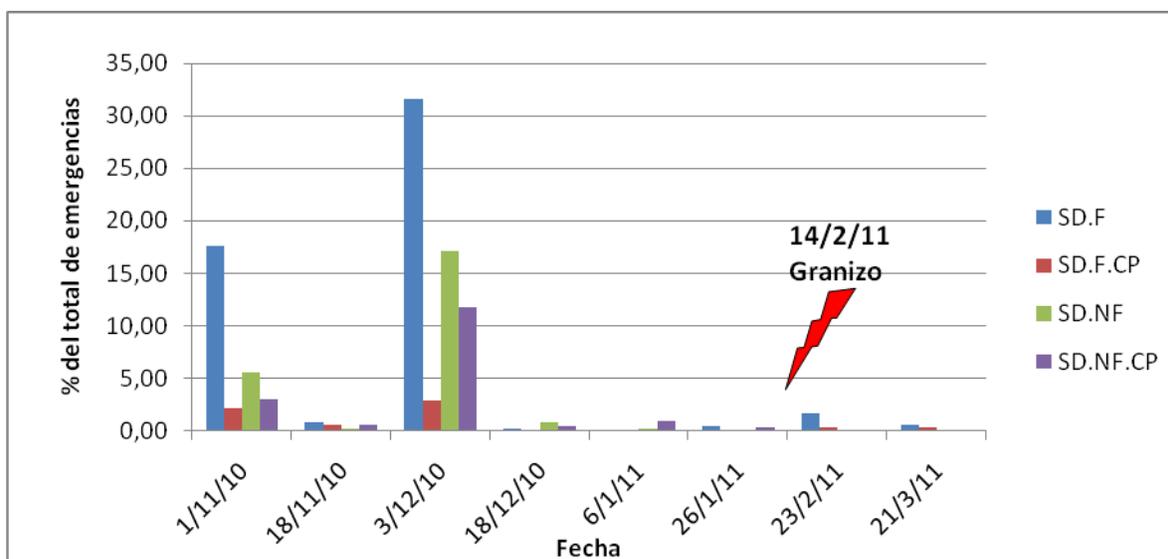
#### **4. PERIODICIDAD DE EMERGENCIA (PE)**

Durante todo el período de muestreo se observó emergencias de la comunidad de malezas (Figura 2 y 3), con un patrón diferente en los distintos tratamientos.

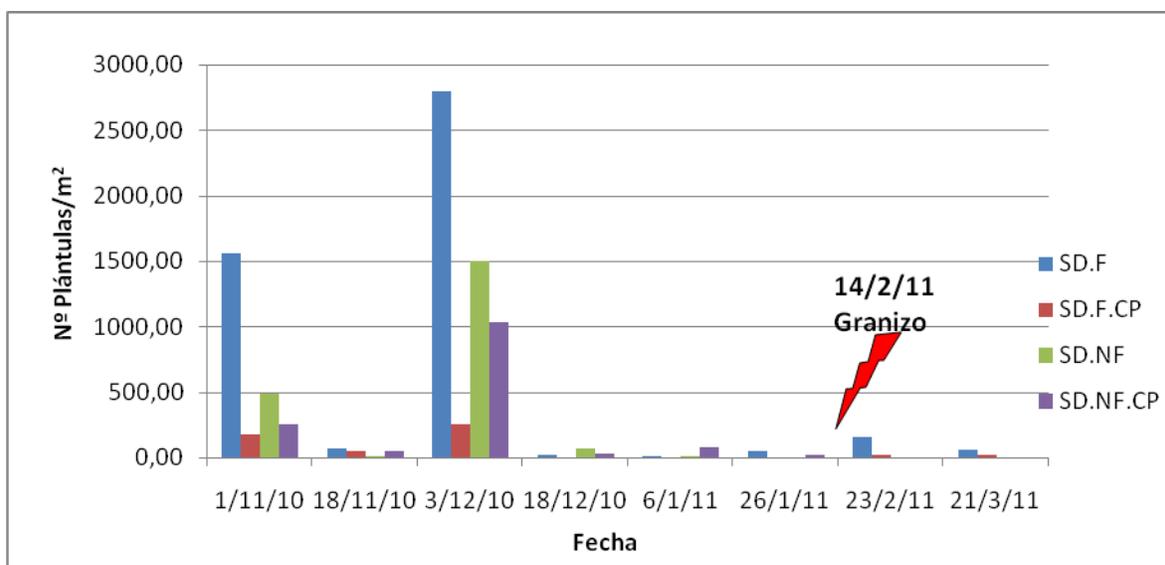
El período 18/11/10 y 3/12/10 representó el 63,23 % de las emergencias totales y el 94 % de las mismas se produjeron desde el 20/10/10 hasta el 3/12/10, indicando que la mayoría de las emergencias ocurrieron entre 10 días antes de la siembra y las 5-6 hojas del cultivo, lo que presentaría un inconveniente por su coincidencia con el período crítico de competencia del maíz (Figura 2).

El primer flujo importante de emergencia de plántulas se registró durante el período comprendido entre el 20/10/10 (último control químico de malezas antes de la siembra) y el 1/11/10, donde se observó una elevada emergencia de malezas en los tratamientos sin uso del Paratill, siendo el que recibió fertilización el de mayor número de emergencias por superficie, específicamente de 1556,2 plántulas/m<sup>2</sup> (Figura 3).

El segundo flujo importante y de mayor magnitud, fue el extendido entre el 18/11/10 y el 3/12/10. En éste, el tratamiento SD.F represento el 31,65% de las emergencias totales durante el período de muestreo, seguido del tratamiento SD.NF con un 17,03 % (Figura 2). Los dos tratamientos que no utilizaron Paratill, mostraron las mayores magnitudes durante dicho período, situación que se repite en la fecha en que se produjo el primer flujo de emergencias (Figura 3).



**Figura 2. Periodicidad de emergencia (% del total de emergencias) de la comunidad de malezas según tratamientos.**



**Figura 3. Periodicidad de emergencia (N° de plántulas/m<sup>2</sup>) de la comunidad de malezas según tratamientos.**

Al analizar el efecto de las variables sobre la emergencia de las malezas de la comunidad en cada uno de los períodos de muestreo, solo en algunos de ellos se observó efecto.

En el período 18/11/10 - 3/12/10, se encontró interacción entre las variables *Labranza* y *Fertilidad* sobre la emergencias de la comunidad de malezas, según un  $p= 0,0068$ ; y efecto de la *Labranza*,  $p= 0,0041$ , pero no de la *Fertilidad*,  $p= 0,2936$ .

Tratamiento	N° plántulas/m <sup>2</sup>
SD.F.CP	252,7 a
SD.NF.CP	1032,1 b
SD.NF	1504,5 b
SD.F	2795,5 c

**Cuadro 10. Efecto de la Labranza y la Fertilidad sobre la emergencias de malezas de la comunidad en el período 18/11/10 – 3/12/10.**

*\*Medias con igual letra no difieren significativamente ( $p > 0,05$ ), según test de Duncan.*

En el período de muestreo comprendido entre 3/12/10 y 18/12/10, solo hubo efecto de la variable *Fertilidad* (Cuadro 11) sobre la emergencia de las malezas de la comunidad,  $p= 0,0218$ , registrando la mayor magnitud donde no hubo fertilización histórica. Se observa una tendencia hacia una mayor magnitud de malezas durante el período mencionado, en los sistemas sin uso de Paratill.

Labranza	Nº plántulas/m <sup>2</sup>
SD.CP	16,5 a
SD	42,7 a
Fertilidad	
Fertilizado	8,9 a
No Fertilizado	50,4 b

**Cuadro 11. Efecto de la Labranza y la Fertilidad sobre la emergencias de malezas de la comunidad en el período 3/12/10 – 18/12/10.**

*\*Medias con igual letra no difieren significativamente ( $p > 0,05$ ), según test de Duncan.*

Observando el período de muestreo comprendido entre 26/1/11 y el 23/2/11, solo la variable **Fertilidad** mostró efecto (Cuadro 12), según un valor de  $p= 0,0284$ , sobre la emergencia de las malezas de la comunidad. Contrariamente al período anteriormente descrito, las mayores emergencias se registraron en parcelas fertilizadas históricamente.

A pesar de no haber encontrado diferencias significativas entre los sistemas de labranza, se observa una tendencia hacia una mayor magnitud de malezas, durante el período mencionado, en los sistemas sin uso de Paratill.

Labranza	Nº plántulas/m <sup>2</sup>
SD.CP	14,7 a
SD	79,1 a
Fertilidad	
Fertilizado	89,3 a
No Fertilizado	4,5 b

**Cuadro 12. Efecto de la Labranza y la Fertilidad sobre la emergencias de malezas de la comunidad en el período 26/1/11 – 23/2/11.**

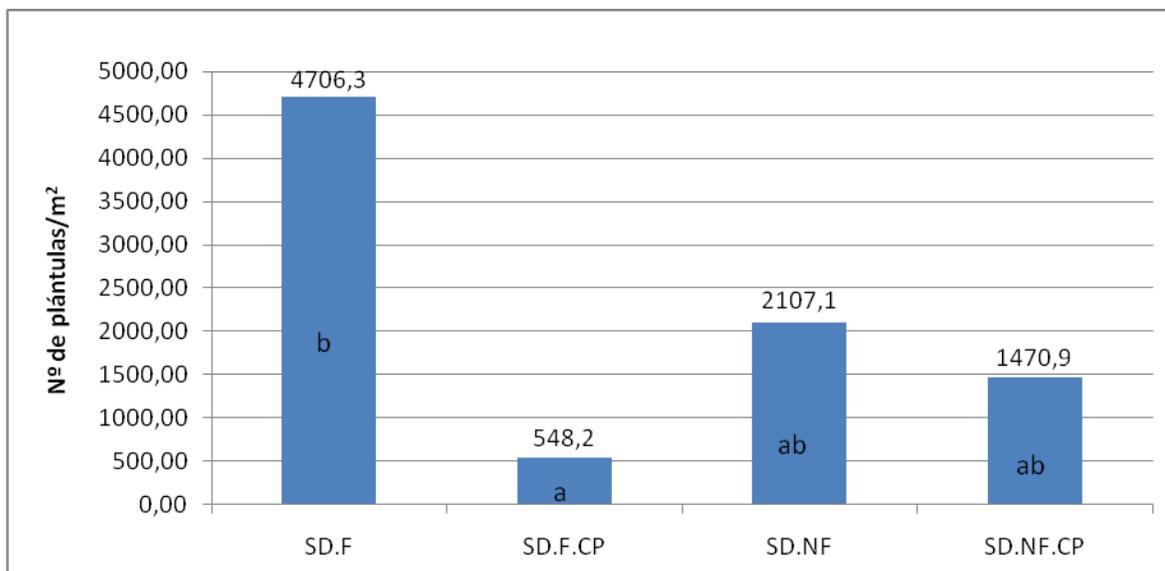
*\*Medias con igual letra no difieren significativamente ( $p > 0,05$ ), según test de Duncan.*

## 5. MAGNITUD DE EMERGENCIA (ME)

### Magnitud de Emergencia de la Comunidad de Malezas presente

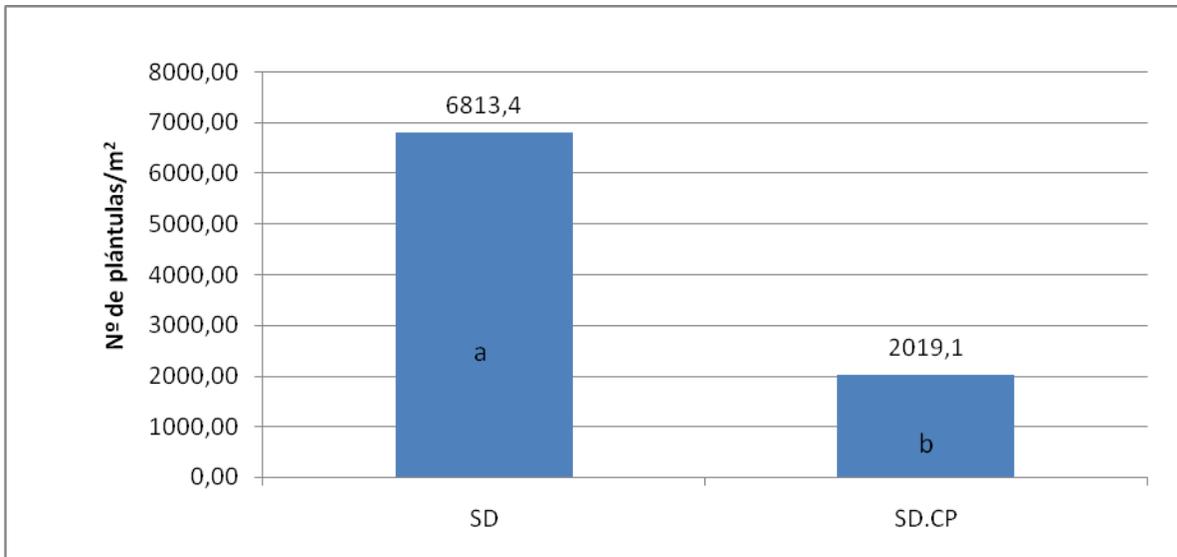
Se pudo observar diferente magnitud de emergencia de la comunidad de malezas según tratamiento (Figura 4). Los valores van desde 548,2 individuos/m<sup>2</sup> en SD.F.CP a 4706,3 plántulas/m<sup>2</sup> en SD.F. En general los tratamientos en que no se utilizó la labor de descompactación, fueron los que registraron una mayor magnitud de emergencia. Este comportamiento puede deberse a un mayor banco de semillas de especies que ven favorecidas su magnitud bajo este sistema de labranza, como los son las gramíneas. Yenish *et al.* (1992) sostiene que en siembra directa el banco

de semillas de malezas es mayor que en otros sistemas de labranzas. En tanto, AAPRESID (2010) manifiesta que malezas con semillas pequeñas son favorecidas por la siembra directa, por resultar en una menor presión de malezas y más uniformes flujos de germinación de las mismas.



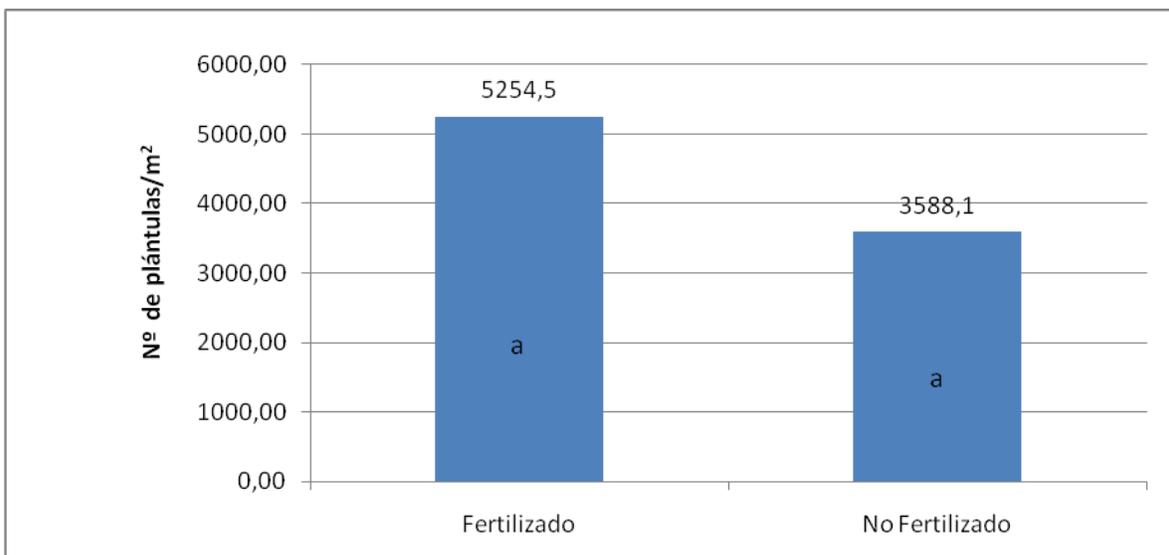
**Figura 4. Magnitud de emergencia (Nº de plántulas/m<sup>2</sup>) de la comunidad de malezas según tratamientos.**

La magnitud de emergencia de la comunidad estuvo afectada por la interacción entre las variables *Labranza* y *Fertilidad* (Figura 4), según un valor de  $p= 0,0455$ , como así también por la *Labranza* (Figura 5), según un  $p= 0,0275$ . Contrariamente la *Fertilidad* no manifestó efecto (Figura 6), según un  $p= 0,6263$ .



**Figura 5. Efecto de la labranza en la magnitud de emergencia (Nº plántulas /m<sup>2</sup>) de la comunidad de malezas.**

*\*Valores con letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) según test Duncan.*



**Figura 6. Efecto de la fertilización histórica en la magnitud de emergencia (Nº plántulas/m<sup>2</sup>) de la comunidad de malezas.**

*\*Valores con letras iguales indican que no hay diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) según test Duncan.*

Al considerar el efecto de la fertilización histórica sobre la magnitud de emergencia de la comunidad no se observaron diferencias significativas entre el tratamiento fertilizado y sin fertilizar. Sin embargo se aprecia como tendencia una mayor magnitud de emergencia de la

comunidad de malezas en los tratamientos con fertilización histórica (Figura 6), pudiendo ser producto de un mayor tamaño de banco de semillas en estos tratamientos. Giorgi (2007) observó que la “adición de fertilizantes permitió a las malezas incrementar el tamaño del banco, independientemente de la labranza”.

### Magnitud de Emergencia de las Clases Botánicas de Malezas presente

La magnitud de la clase botánica monocotiledónea presento la misma tendencia que la comunidad de malezas (Figura 7), pero, no existió interacción entre las variables *Labranza* y *Fertilidad* sobre la magnitud de la clase monocotiledóneas, según un valor de  $p= 0,0574$ , ni de la *Fertilidad*,  $p= 0,7064$ ; pero si se encontró efecto de la *Labranza*, según un  $p= 0,0312$  (Cuadro 13).

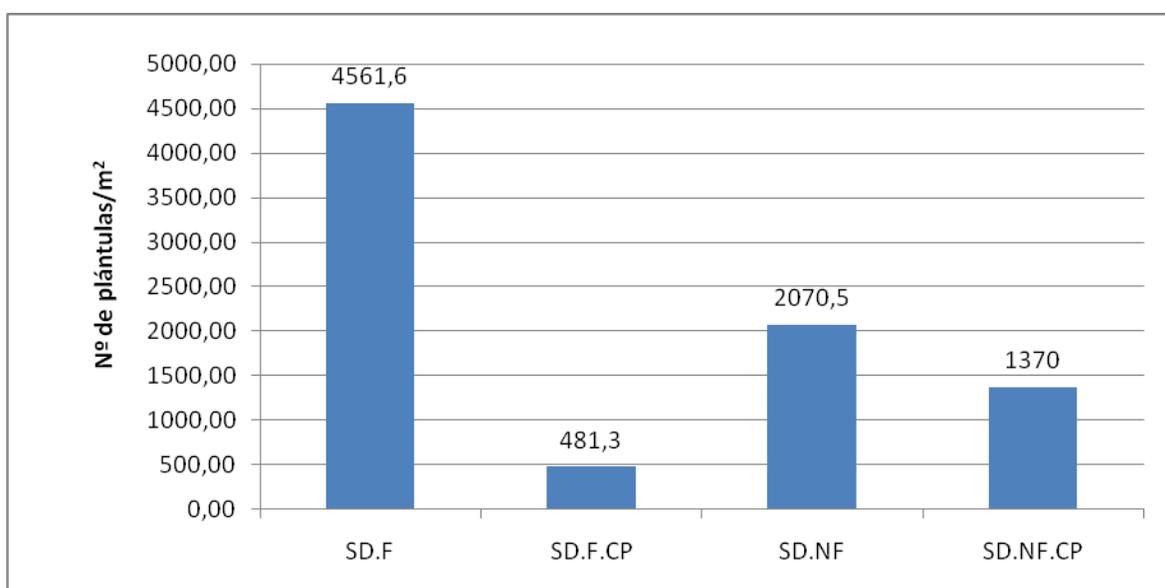


Figura 7. Magnitud de emergencia (Nº de plántulas/m<sup>2</sup>) de monocotiledóneas según tratamientos.

Labranza	Nº plántulas/m <sup>2</sup>
SD.CP	925,6 a
SD	3316,1 b
Fertilidad	
Fertilizado	2521,4 a
No Fertilizado	1720,3 a

Cuadro 13. Efecto de la Labranza y la Fertilidad sobre la magnitud de emergencia de malezas de la clase monocotiledóneas.

\*Medias con igual letra no difieren significativamente ( $p > 0,05$ ), según test de Duncan.

Si bien el efecto de la fertilización histórica sobre la magnitud de emergencia de la clase botánica monocotiledóneas no mostro diferencias significativas entre el tratamiento fertilizado y sin fertilizar, se aprecia como tendencia una mayor magnitud de emergencia de dicha clase en los tratamientos con fertilización histórica (Cuadro 13), siendo posiblemente producto de un mayor tamaño de banco de semillas.

Como puede apreciarse las malezas monocotiledóneas, en especial las gramíneas anuales, son las que presentan mayor efecto antes cambios en los sistemas de labranzas. De la Fuente y Benech-Arnold (2003) sostienen que la labranza superficial favorece el establecimiento de una cantidad de especies maleza que tienen la característica de poseer semillas pequeñas, y que el enterrado profundo de las mismas, producido por labranzas, disminuye la probabilidad de emergencia de las mismas debido a la escasa cantidad de reservas que tienen acumuladas. De igual modo Forcella y Lindstrom (1998), en un estudio de ocho años de duración, demostraron que el tamaño del banco de semillas de un grupo de gramíneas con semillas pequeñas eran 3 veces mayor en lotes sometidos a labranza superficial que en lotes manejados bajo labranza profunda. Así mismo Puricelli y Tuesca (1997), y Staniforth y Wiese (1985), señalan que la siembra directa continua conduce, en la mayoría de los casos revisados, a reducciones en la abundancia de muchas malezas latifoliadas anuales en el largo plazo.

Por otra parte la clase dicotiledónea (Figura 8) mostró una menor variación de la magnitud en los diferentes tratamientos.



**Figura 8. Magnitud de emergencia (Nº de plántulas/m<sup>2</sup>) de dicotiledóneas según tratamientos.**

### Magnitud de Emergencia de Malezas relevantes

Al analizar detalladamente cada especie, se observó que la magnitud de emergencia de *Eleusine indica* no estuvo afectada por la interacción entre las variables *Labranza* y *Fertilidad*, según un  $p= 0,0969$ , ni por la *Fertilidad* (Cuadro 15),  $p= 0,3767$ ; pero si por la *Labranza*, según el test de comparación de medias de DGC, a pesar de arrojar un valor  $p= 0,0518$  poco significativo (Cuadro 14). En este sentido, la incorporación de una labor de descompactación por medio de la herramienta Paratill afectó mayormente la emergencia de esta maleza.

Situación diferente se observó en *Digitaria sanguinalis*, en donde solo hubo diferencias estadísticamente significativas en el efecto de la *Fertilidad* (Cuadro 15),  $p= 0,0435$ , siendo mayor la magnitud de emergencia en el tratamiento sin fertilización histórica. Este resultado concuerda parcialmente con los obtenidos por Di Tomaso (1995) quien observó, en parcelas fertilizadas con distintas dosis de urea, que esta maleza fue más abundante en las parcelas con menor agregado de urea lo que generaría un mayor tamaño de banco en este ambiente. Como se mencionó anteriormente no hubo interacción entre las variables *Labranza* y *Fertilidad*,  $p= 0,3517$ , ni efecto de la *Labranza*,  $p= 0,7630$  (Cuadro 14).

En *Anoda cristata* no se observó interacción entre las variables *Labranza* y *Fertilidad*,  $p= 0,1225$ ; ni efecto de la *Labranza* (Cuadro 14),  $p= 0,5020$ , ni de la *Fertilidad* (Cuadro 15),  $p= 0,3292$ , sobre la magnitud de dicha maleza.

Para *Sorghum halepense* y *Bidens subalternans* el modelo estadístico no explicó las variaciones presentes en los tratamientos, ya que arrojaron un valor de  $R^2$  de 0,39 y 0,55, respectivamente.

Como se aprecia, la magnitud de emergencia de las especies relevantes de la comunidad de malezas se vio afectada, a nivel general, la población de las gramíneas anuales por la variable labranza y la variable fertilidad, pero no las gramíneas perennes y latifoliadas.

ESPECIE	TRATAMIENTO	
	SD	SD.CP
<i>Eleusine indica</i>	5342,87 a	723,57 b
<i>Digitaria sanguinalis</i>	629,48 a	412,51 a
<i>Sorghum halepense</i>	598,32 a	717,87 a
<i>Anoda cristata</i>	54,33 a	95,55 a
<i>Bidens subalternans</i>	108,94 a	52,68 a

**Cuadro 14. Magnitud de emergencia (N° plántulas/m<sup>2</sup>) de malezas relevantes según los tratamientos con uso de Paratill y sin Paratill.**

\*En la misma fila valores con letras iguales indican que no hay diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

según test Duncan. Para el caso de *Eleusine indica* el test utilizado fue DGC.

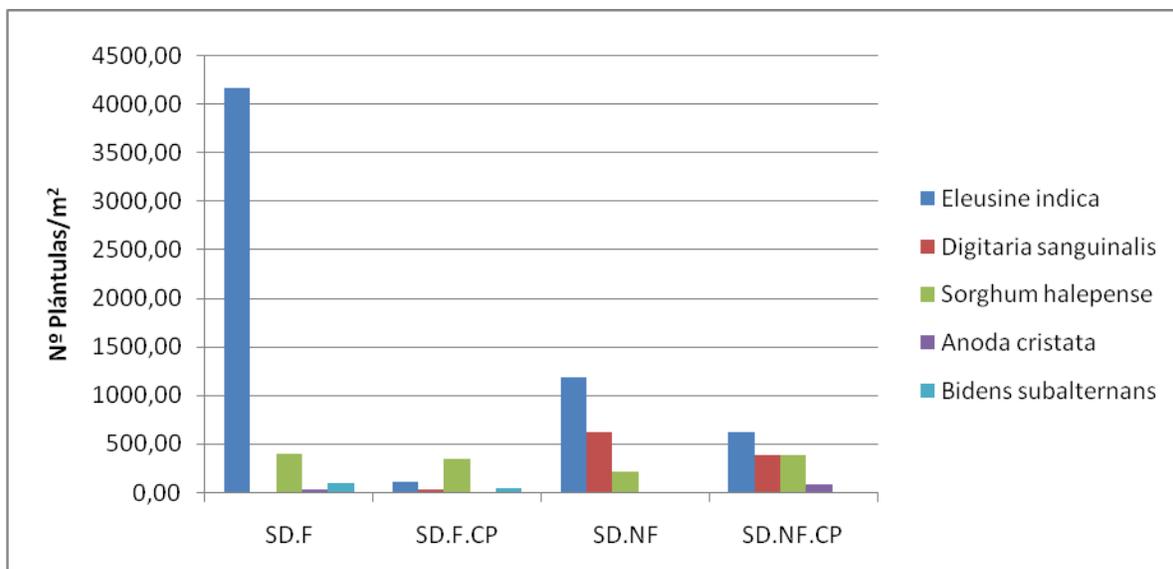
ESPECIE	TRATAMIENTO	
	Fertilizado	No Fertilizado
<i>Eleusine indica</i>	4276,8 a	1789,64 a
<i>Digitaria sanguinalis</i>	29,47 a	1012,52 b
<i>Sorghum halepense</i>	733,94 a	582,25 a
<i>Anoda cristata</i>	48,09 a	101,79 a
<i>Bidens subalternans</i>	141,08 a	20,54 a

**Cuadro 15. Magnitud de emergencia (Nº plántulas/m<sup>2</sup>) de malezas relevantes según los tratamientos con Fertilización y sin Fertilización histórica.**

\*En la misma fila valores con letras iguales indican que no hay diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) según test Duncan. Para el caso de *Eleusine indica* el test utilizado fue DGC.

Considerando la emergencia de las malezas relevantes de la comunidad (Figura 9), se observa que *Eleusine indica* presentó el mayor número de emergencia donde no hubo alteración del suelo. Por su parte *Digitaria sanguinalis* sólo presentó un alto número de individuos en los tratamientos sin fertilización histórica. Según estos resultados, las poblaciones de gramíneas anuales son más abundantes en siembra directa que en otros sistemas de laboreo, coincidiendo con Puricelli y Tuesca (1997), Puricelli et al. (1997), Staniforth y Wiese (1985). *Sorghum halepense* no pareció estar influenciada por el sistema de laboreo, ni por la fertilidad del suelo; concordando con lo expuesto por Puricelli y Tuesca (1997), y Derksen et al. (1994) que señalan que las malezas perennes como grupo no están asociadas a ningún sistema de labranza.

Las especies latifoliadas (*Anoda cristata* y *Bidens subalternans*) tampoco parecen estar afectadas por las dos variables antes mencionadas.



**Figura 9. Magnitud de emergencia (N° plántulas/m<sup>2</sup>) de malezas relevantes en los diferentes tratamientos.**

*Eleusine indica* fue la especie de mayor magnitud en los diferentes tratamientos, con 88,51 % de las emergencias totales en el tratamiento SD.F, el 55,86 % en SD.NF y el 41,43 % en el tratamiento SD.NF.CP (Figura 10).

*Digitaria sanguinalis* presentó entre el 26,11 y 29,73 % de las emergencias totales en los tratamientos sin fertilización histórica (Figura 10).

En el tratamiento en el que se utilizó la labor de descompactación y se fertilizó, *Sorghum halepense* presentó el 62,21 % de las emergencias total del tratamiento (Figura 10). Este comportamiento posiblemente se deba a un cambio de especie dominante en el tratamiento, con lo cual reduce la incidencia de *Eleusine indica*. Esto coincide con lo demostrado por Radosevich *et al.* (1997), que sostienen que los cambios en el laboreo del suelo y en la rotación de cultivos, pueden actuar como fuerzas selectivas en el desarrollo de la flora de malezas y asociarse con el reemplazo de especies. Así mismo, García Torres y Fernández Quintanilla (1991), señalan que la época de emergencia de las malezas en relación a otra o al cultivo es un factor que influye decisivamente en la intensidad de la competencia, por lo cual la primera planta que se establece en un lugar empieza a explorar y a utilizar los recursos disponibles en la zona adquiriendo una clara ventaja sobre las plantas que se establecen más tarde. Además, Benech *et al.* (1988), y Chancellor (1982), manifiestan que los sistemas conservacionistas al reducir la alternancia térmica a nivel del suelo pueden disminuir la incidencia de malezas como *Sorghum halepense*, cuyas semillas solo pierden la dormición cuando ocurren periodos alternados de temperatura.

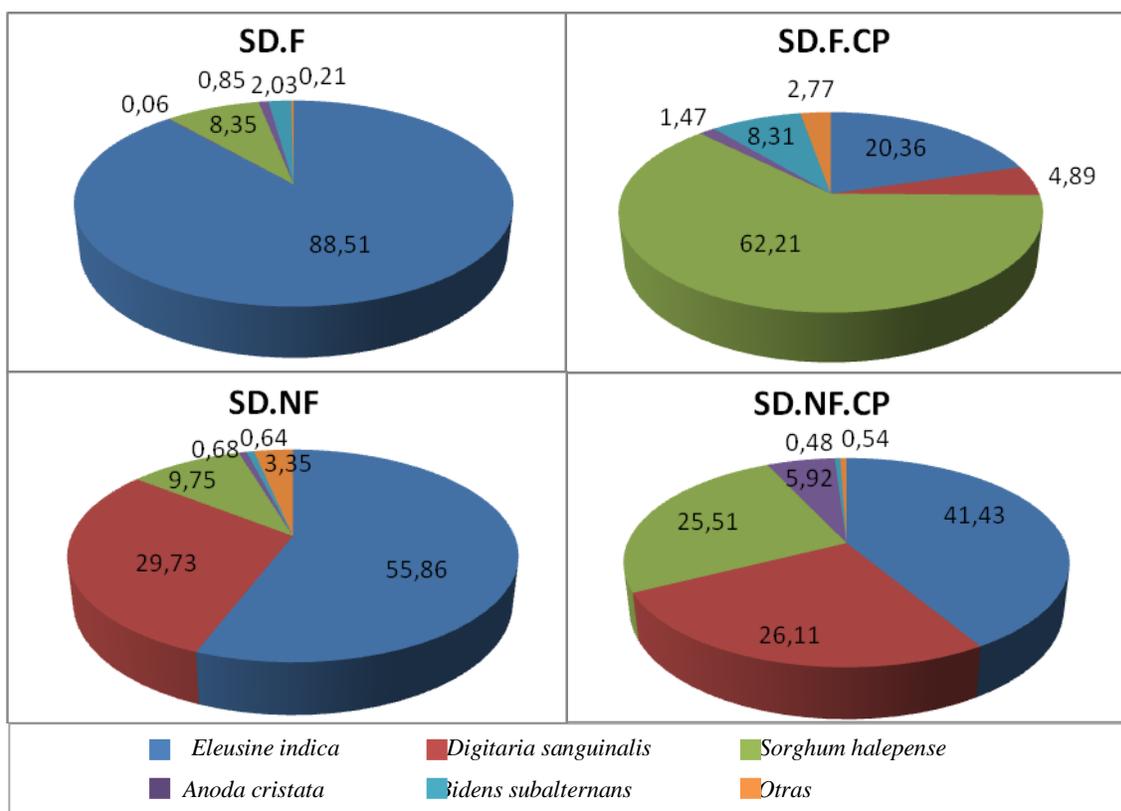


Figura 10. Magnitud de emergencia (%) de las malezas relevantes en los diferentes tratamientos.

## 6. EMERGENCIA ACUMULADA

Considerando el efecto de los tratamientos sobre la emergencia acumulada de los diferentes grupos de malezas emergidas (Figura 11, 12, 13 y 14), las gramíneas anuales primavera-estivales son las más importantes en tres de los tratamientos, debido principalmente a la alta magnitud de emergencia de *Eleusine indica*, y en menor proporción de *Digitaria sanguinalis*. 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 (Baker, 1989), ejemplo de ello es *Eleusine indica* en labranzas reducidas (Serra, 2009). Este comportamiento estaría explicando la abundancia de estas malezas en los tres tratamientos.

Por otra parte, en el tratamiento con labor de descompactación y fertilización *Sorghum halepense* registró la mayor emergencia acumulada.

Las malezas latifoliadas, en general, presentaron una baja emergencia acumulada en todos los tratamientos durante todo el ciclo del cultivo; registrando valores algo mayores en los tratamientos que se utilizó Paratill.

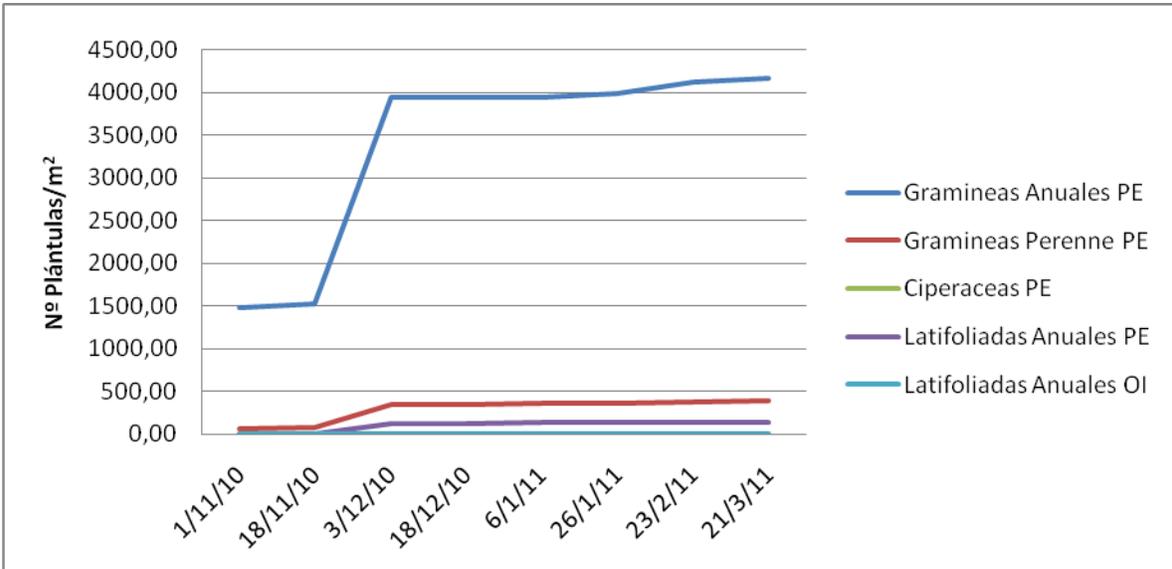


Figura 11. Emergencia acumulada de los distintos grupos de malezas en el tratamiento SD.F.

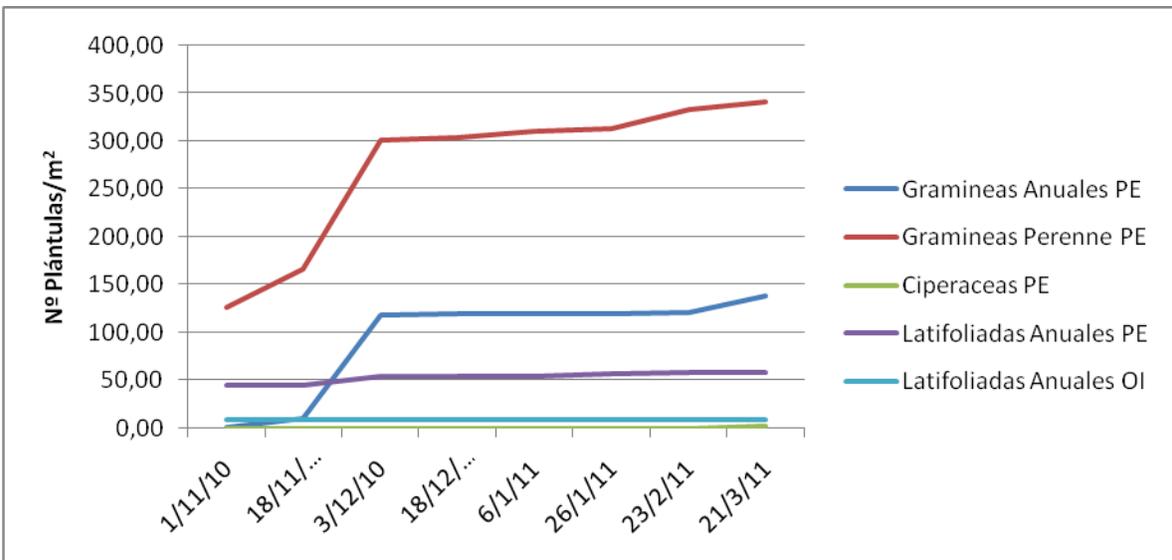


Figura 12. Emergencia acumulada de los distintos grupos de malezas en el tratamiento SD.CP.F.

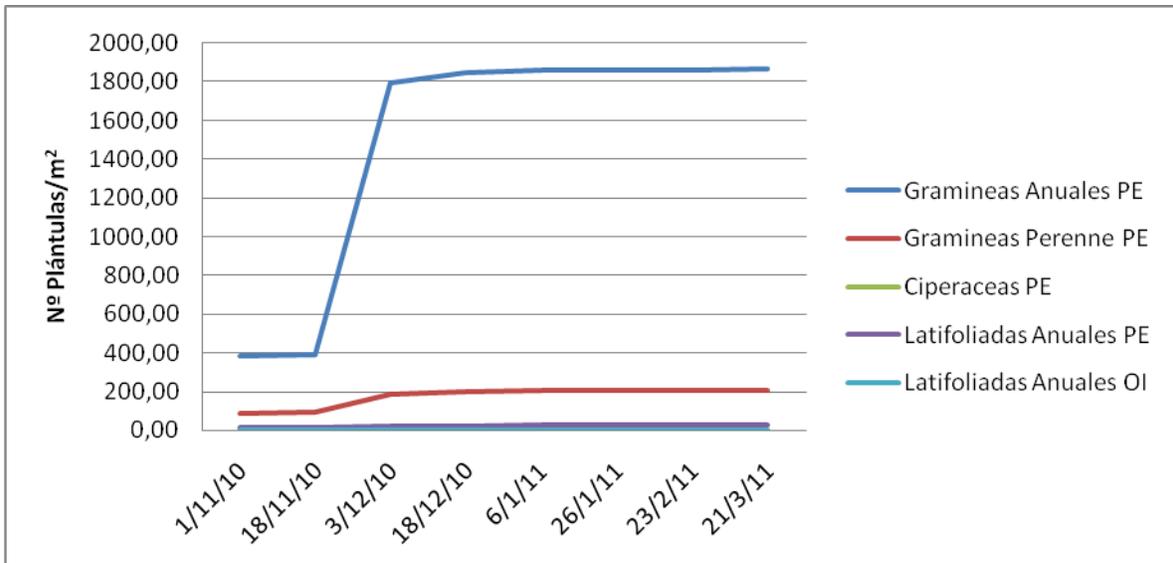


Figura 13. Emergencia acumulada de los distintos grupos de malezas en el tratamiento SD.NF.

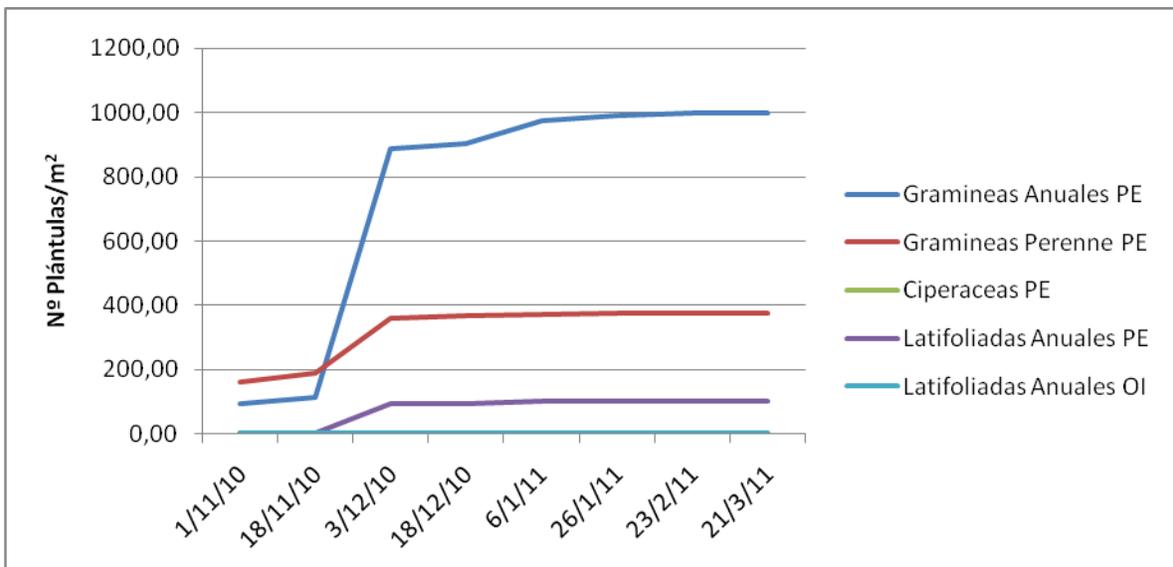


Figura 14. Emergencia acumulada de los distintos grupos de malezas en el tratamiento SD.CP.NF.

En el período comprendido entre el 18/11/10 y 3/12/10, en el tratamiento SD.F, se observó un importante incremento de la emergencia acumulada del grupo gramíneas anuales primavera-estivales, representando el 83,7 % de las emergencias totales, producto principalmente de la emergencia de *Eleusine indica*; y en menor medida del grupo gramíneas perennes primavera-estivales, con 7,4 %, y de las latifoliadas anuales primavera-estivales con 2,7% (Cuadro 16).

En el tratamiento SD.F.CP, para el mismo período, se observó un incremento en la

emergencia acumulada de las gramíneas perennes primavera-estivales, con 55,1 % de las emergencias totales acumuladas, producto de la emergencia de *Sorghum halepense*. También hubo aumento, en menor medida, de las gramíneas anuales primavera- estivales, con el 21,6 %, por la emergencia de *Eleusine indica* y de las latifoliadas anuales primavera-estivales, con 9,9 % (Cuadro 16), por la emergencia de *Bidens sudalternans* principalmente.

En el caso del tratamiento SD.NF, para el período antes mencionado, se observó fundamentalmente un importante incremento en la emergencia acumulada de las gramíneas anuales primavera-estivales, con 85,1 % de las emergencias totales acumuladas, producto de la emergencia de *Eleusine indica* y *Digitaria sanguinalis*; seguida de un leve aumento de las gramíneas perennes primavera-estivales, con 8,7 % (Cuadro 16).

Para la situación de SD.NF.CP, también se observó un aumento de la emergencia acumulada de las gramíneas anuales primavera-estivales, con 59,9 % de las emergencias totales acumuladas, por la emergencia de *Eleusine indica* y *Digitaria sanguinalis*; y en menor medida de las gramíneas perennes primavera-estivales, con 24,3 % y de las latifoliadas anuales primavera-estivales, con 6,5% (Cuadro 16), por la emergencia de *Anoda cristata* principalmente.

Como se aprecia en tres de los tratamientos, el grupo de las de gramíneas anuales primavera-estivales presentaron los mayores valores de emergencias acumuladas hasta el periodo antes mencionado. Los tratamientos de siembra directa, con y sin fertilización, presentaron más del 94 % de las emergencias totales hasta ese momento, lo que coincide con el período crítico de competencia maleza-cultivo (Guglielmini *et al*, 2003).

Situación similar ocurrió en el tratamiento con uso de Paratill y fertilizado, donde más de la mitad de las emergencias totales, del grupo de las gramíneas perennes primavera-estivales, emergió en este período.

La emergencia de estas especies, en todos los tratamientos, se extendió hasta el 21/3/11, pero en menor magnitud. Este comportamiento asegura a las poblaciones mantenerse en estos sistemas ya que parte de estas emergencias tardías generan plantas que logran reproducirse.

Tratamientos	EMERGENCIA ACUMULADA EN %				
	Gramíneas Anual PE	Gramíneas Perenne PE	Ciperáceas PE	Latifoliadas Anual PE	Latifoliadas Anual OI
SD.F	83,7	7,4	0,0	2,7	0,2
SD.F.CP	21,6	55,1	0,0	9,9	1,6
SD.NF	85,1	8,7	0,0	1,3	0,2
SD.NF.CP	59,9	24,3	0,0	6,5	0,0

Cuadro 16. Emergencia acumulada, en % del total de emergencias, de los distintos grupos de

malezas en los diferentes tratamientos, hasta el 3/12/10.

## 7. APORTE ESTIMADO AL BANCO

Debido a la ausencia de información sobre esta variable se considera de utilidad presentar los datos obtenidos, para su aporte como una herramienta potencial de manejo de malezas en lotes que fueron afectados durante el ciclo del cultivo de forma similar al presente estudio.

La producción de semillas de malezas por superficie (Cuadro 17) está estrechamente ligada a la densidad de inflorescencias y frutos (Cuadro 18) y a la cantidad de semillas por inflorescencias y frutos de la especie en el cultivo (Cuadro 19) (Tuesca *et al.*, 1998).

Se observó efecto de la *Fertilidad*,  $p= 0,0345$ , sobre la producción de semillas de malezas que escaparon al control químico (Cuadro 17).

ESPECIE	TRATAMIENTO	
	Fertilizado	No Fertilizado
<i>Eleusine indica</i>	8919	584
<i>Digitaria sanguinalis</i>	4957	1281
<i>Anoda cristata</i>	70	0
<i>Bidens subalternans</i>	1109	0
<i>Datura ferox</i>	508	0
<i>Ipomoea purpurea</i>	256	0
<i>Chenopodium album</i>	3290	0
<i>Amaranthus quitensis</i>	3243	0
TOTAL	<b>22352 a</b>	<b>1865 b</b>

Cuadro 17. Producción de semillas/m<sup>2</sup> de malezas que escaparon al control químico según tratamiento.

ESPECIE	TRATAMIENTO	
	Fertilizado	No Fertilizado
<i>Eleusine indica</i>	78	5
<i>Digitaria sanguinalis</i>	55	16
<i>Anoda cristata</i>	11	0
<i>Bidens subalternans</i>	49	0
<i>Datura ferox</i>	4	0
<i>Ipomoea purpurea</i>	32	0
<i>Chenopodium album</i>	19	0
<i>Amaranthus quitensis</i>	27	0

Cuadro 18. Densidad de inflorescencias o frutos/m<sup>2</sup> de malezas que escaparon al control químico según tratamiento.

ESPECIE	N° SEMILLAS/INFLORESCENCIA O FRUTO
<i>Eleusine indica</i>	115
<i>Digitaria sanguinalis</i>	88
<i>Anoda cristata</i>	7
<i>Bidens subalternans</i>	23
<i>Datura ferox</i>	127
<i>Ipomoea purpurea</i>	8
<i>Chenopodium album</i>	180
<i>Amaranthus quitensis</i>	120

**Cuadro 19. Producción de semillas/inflorescencia o fruto de malezas que escaparon al tratamiento herbicida.**

La producción total de semillas de malezas fue mayor en el tratamiento con fertilización histórica, debido a lo generado por las diferentes especies, siendo importante el aporte de *Eleusine indica*, el cual representó el 39,9 %, seguida por *Digitaria sanguinalis* con 22,2 % del total (Di Tomaso, 1995).

En el tratamiento sin fertilización histórica hubo una baja producción de semillas, siendo *Digitaria sanguinalis* quien contribuyo, con el 68,7 %, coincidiendo con Di Tomaso (1995).

TRATAMIENTOS	Fertilizado		No Fertilizado	
	Aporte	Emergencia	Aporte	Emergencia
<i>Eleusine indica</i>	8919	4276,78	584	1789,62
<i>Digitaria sanguinalis</i>	4957	29,46	1281	1012,5
<i>Anoda cristata</i>	70	48,22	0	100,88
<i>Bidens subalternans</i>	1109	141,08	0	21,07
<i>Datura ferox</i>	508	0	0	0,89
<i>Ipomoea purpurea</i>	256	0	0	2,68
<i>Chenopodium album</i>	3290	5,35	0	0,89
<i>Amaranthus quitensis</i>	3243	0	0	0
<b>TOTAL</b>	22352	4500,89	1865	2928,53
<b>DIFERENCIA</b>	<b>17851,11</b>		<b>-1063,53</b>	

**Cuadro 20. Balance (semillas/m<sup>2</sup>) entre las emergencias (salida) y el aporte al banco de los escapes (entrada) en los diferentes tratamientos.**

Al presentar una alta producción de semillas, lo que implica un alto aporte de semillas (entrada), en comparación con una baja emergencia acumulada de las mismas (salida), el

tratamiento con fertilización histórica exhibió un balance positivo (Cuadro 20); mientras que el tratamiento no fertilizado obtuvo un balance negativo de semillas (Cuadro 20), producto de la baja producción de semillas en relación a las emergencias registradas.

#### IV. CONCLUSIONES

La comunidad de malezas estuvo constituida por 9 familias y 12 especies, de las cuales 5 fueron de la clase botánica monocotiledóneas y 7 de las dicotiledóneas.

Las malezas que predominaron en los diferentes tratamientos fueron *Eleusine indica*, *Digitaria sanguinalis* y *Sorghum halepense*.

No existió interacción, ni efecto de las variables labranza y fertilidad, sobre la riqueza florística.

Se registró una alta similitud florística entre la mayoría de los tratamientos, cuyo índice estuvo comprendido entre los valores 0,67 y 0,93.

La emergencia de la comunidad de malezas se produjo a lo largo de todo el período de muestreo, registrando el mayor número entre el 18 de noviembre y el 3 de diciembre, en donde se observó interacción entre las variables y efecto de la labranza.

No se observó interacción, ni efecto de las variables, sobre el tiempo medio de emergencia de la comunidad de malezas, ni sobre las clases monocotiledóneas y dicotiledóneas. Solo el tiempo medio de emergencia de *Digitaria sanguinalis* fue mayor en los tratamientos con fertilización.

Se observó interacción en la magnitud de emergencia de la comunidad, siendo mayor en siembra directa con fertilización. En tanto, la labranza tuvo efecto sobre la clase monocotiledónea y en particular sobre *Eleusine indica*, siendo mayor la magnitud en siembra directa; mientras que la fertilidad tuvo efecto sobre *Digitaria sanguinalis*, siendo mayor la magnitud en los tratamientos sin fertilización.

*Sorghum halepense* presentó el 62,21 % de las emergencias total donde se utilizó Paratill y fertilización, generando un cambio de la especie dominante, en este tratamiento.

Los tratamientos con fertilización histórica presentaron más del 94 % de las emergencias totales acumuladas en el período 20/10/10-3/12/10, coincidente con el periodo crítico de competencia de cultivo-maleza.

La emergencia de las especies relevantes (*Eleusine indica*, *Digitaria sanguinalis* y *Sorghum halepense*, *Anoda cristata* y *Bidens subalternans*) se extendió hasta fines del mes de marzo.

Se observó efecto de la fertilidad sobre la producción de semillas de malezas que escaparon al control químico.

El aporte total de semillas de malezas al banco fue mayor en los tratamientos con fertilización histórica, principalmente por la contribución de *Eleusine indica*, y en menor medida de *Digitaria sanguinalis*.

En tanto, solo los tratamientos con fertilización histórica exhibieron un balance positivo a favor del incremento de las poblaciones presentes.

## V. BIBLIOGRAFÍA

AAPRESID, 2010. Conclusiones sobre manejo de malezas en cultivos de soja en siembra directa. En: <http://www.a-campo.com.ar/espanol/soja/soja4.htm>. Consultado: 09-10-2010.

ANAELE, A .O. and U .R. BISHNOI. 1992. Effects of tillage, weed control method and row spacing on soybean yield and certain soil properties. **Soil & Tillage Research** 23: 333-340.

BAIGORRI, H. y M. GIORDA. 1997. **El cultivo de la Soja en Argentina. Malezas y su control**. INTA C.R. Córdoba. p 312-328.

BAKER, H. G. 1989 Some aspects of the natural history of seed bank, p. 9-21, En: Leck, M. A., Parker, V. T. y Simpson, R. L. (Ed.), **Ecology of soil Seed banks**. Academic Press, NY, USA.

BENECH ARNOLD, R.A.; C.M. GHERSA; R.A. SÁNCHEZ and A.E. GARCÍA FERNÁNDEZ. 1988. The role of fluctuating temperatures in the germination and establishment of *Sorghum halepense* (L.) Pers. Regulation of germination under leaf canopies. **Functional Ecology** 2: 311-318.

BOTTA, G.F.; D. JORAUJURIA; R. BALBUENA; M. RESSIA; C. FERRERO; H. ROSSATO and M. TOURN. 2006. Deep tillage and traffic effects on subsoil compaction and sunflower (*Helianthus annuus* L.) yields. **Soil Till. Res.** 91: 164-172.

CANTERO, J. y C. BIANCO 1984. **Clave para el reconocimiento de plántulas de malezas**. Serie didáctica N° 1. Botánica Sistemática. FAV. UNRC.

CHANCELLOR, R .J. 1982. Dormancy in weed seeds. **Outlook on Agriculture** 11(2): 87-93.

COOTE, D .R. and C .A. MALCOLM-MCGOVERN. 1989. Effects of conventional and no-till corn growth in rotation on three soils in eastern Ontario, Canada. **Soil & Tillage Research** 14: 67-84.

DERKSEN, D .A.; A .G. THOMAS; G.F. LAFOND; H.A. LOEPPKY and C.L. SWANTON. 1994. Impact of agronomic practices on weed communities: Fallow within tillage systems. **Weed Science** 42: 184-194.

DE LA FUENTE, E .B. y R .L. BENECH-ARNOLD. 2003. Importancia del uso de Bases Agroecológicas para el Manejo de Adversidades Bióticas. **En: Satorre, E. y R. Benech Arnold (Ed). Producción de granos, bases funcionales para su manejo**. Editorial Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. p 563-573.

DÍAZ ZORITA, M. 2000. Effect of deep-tillage and nitrogen fertilization interactions on dryland corn (*Zea mays* L.) productivity. **Soil Till. Res.** 54: 11-19.

DI TOMASO, J. 1995. Approaches for improving crop competitiveness through the manipulation of fertilization strategies. **Weed Sci.** 43:491-497.

EVANS, S .D.; M .J. LINDSTROM; W .B. VOORHEES; J .F. MONCRIEF and G .A NELSON. 1996. Effect of subsoiling and subsequent tillage on soil bulk density, soil moisture, and corn yield. **Soil Till. Res.** 38: 35-46.

FERNÁNDEZ, O. y F. BEDMAR. 1992. Fundamentos para el manejo integrado de gramón. **Boletín Técnico** n° 105. EEA INTA Balcarce. 26 pp.

FERRARIS, G.N. 2004. Descompactación de suelos bajo siembra directa. **Revista de tecnología agropecuaria-INTA PERGAMINO**, Enero-abril: 46-48.

FORCELLA, F. and M .J. LINDSTROM. 1998. Weed seed populations in ridge and conventional tillage. **Weed Science** 36: 500-503.

GARCÍA TORRES, L y C. FERNÁNDEZ QUINTANILLA. 1991. En: **Fundamentos sobre Malas Hierbas y Herbicidas**. Editorial Mundi-Prensa. España. p total.

GILLEY, J .E. and E .R. KOTTWITZ. 1994. Maximum surface storage provided by crop residue. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering** 120(2): 440-449.

GIORGIS, A. 2007. **Efectos de los sistemas de labranzas y adición de nutrientes en el tamaño y composición del banco de semillas de malezas**. Tesis. Fac. de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina.

GUGLIELMINI, A .C.; D. BATLLA y R .L. 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**. Editorial Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. p 581-594.

HAMZA, M .A. and W .K. ANDERSON. 2005. Soil compaction in cropping systems a review of the nature, causes and possible solutions. **Soil Till. Res.** 82: 121-145.

INFOSTAT, 2008. **Infostat, versión 2008**. Grupo Infostat, F. C. A. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA). 1994; Ministerio de Agricultura, Ganadería y Recursos Naturales Renovables (M AG Y R N). **Carta de suelos de la República Argentina**. Hoja Río de los Sauces 3366-12 y Alpa Corral 3366-18.

JIN, H.; L. HONGWEN; W. XIAOYAN; A.D. MCHUGH; L. WENYING; G. HUANWEN and N.J. KUHN. 2007. The adoption of annual subsoiling as conservation tillage in dryland maize and wheat cultivation in northern China. **Soil Till. Res.** 94: 493-502.

KIGEL, J. and D. KOLLER. 1985. Asexual reproduction of weeds. In: **Weed Physiology**. SO Duke, Ed. Volume 1. Chapter 3. CRC Press. Florida.

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.

MALLETT, J. y P. LANG. 1987. The use of a slant leg plough to relieve compaction in directly drilled maize. **Applied Plant Sci.** 1 (1): 49-51.

MÁRSICO, O .J .V. 1980. Lucha contra las Malezas. En: **Herbicidas y Fundamentos del control de malezas**. Editorial Hemisferio Sur S.A, Buenos Aires. Argentina. p 9.

MARTINO, D. 2007. Aflojamiento mecánico del suelo. **E-Campo.** 18: 16-17.

MERA, M. y N. ESPINOZA. 2006. Control de malezas en rotaciones con una leguminosa de grano. **Tierra Adentro**, 2006, 68: 11-14.

OKAFOR, L. y C. ZITTA. 1991. The influence of nitrogen on sorghum-weed competition in the tropics. **Tropical Pest Management** 37: 138-143.

PÉREZ, M. y L. PÉREZ. 1998. Estrategia de control de malezas en maíz RG. En: <http://agrolluvia.com/wp-content/uploads/2010/06/ESTRATEGIAS-DE-CONTROL-DE-MALEZAS-EN-MAIZ-RG.pdf>. Consultado: 04-12- 2010.

PURICELLI, E. y D. TUESCA. 1997. Análisis de los cambios en las comunidades de malezas en sistemas de siembra directa y sus factores determinantes. **Revista de la Facultad de Agronomía**. La Plata. 102 (1): 97-118.

PURICELLI, E.; D. TUESCA; D. FACCINI; L. NISENSOHN y J. VITTA. 1997. **Análisis en los cambio de la Densidad y Diversidad de Malezas en rotaciones con Cultivos Resistentes a Glifosato en Argentina.** En: [http://www.inia.org.uy/estaciones/la\\_estanzuela/webseminariomalezas/articulos/puricellienrique.pdf](http://www.inia.org.uy/estaciones/la_estanzuela/webseminariomalezas/articulos/puricellienrique.pdf). Consultado: 15-05-2014.

PURICELLI, E. y D. TUESCA. 2005. Efecto del sistema de labranza sobre la dinámica de la comunidad de malezas en trigo y en barbechos de secuencias de cultivos resistentes a glifosato. **Agiscientia**, 2005, VOL. XXII (2): 69-78.

RADOSEVICH, S.; J. HOLT and C. GHERSA. 1997. Weed Ecology: Implications and Management. Second Ed. New York. John Wiley and Sons. p 589.

SANFORD, J.O.; D.L. MYHRE and N.C. MERWINE. 1973. Double cropping systems involving no-tillage and conventional tillage. **Agronomy Journal** 65: 978-982.

SATORE, E. H. y R. L. BENECH ARNOLD. 2003. **Producción de granos, bases funcionales para su manejo**. Editorial Facultad de Agronomía de UBA. p. 501-504

SCHIPPERS, P.; S.J. TER BORG; J.M. VAN GROENENDAEL and B. HABEKOTTE. 1993. What makes *Cyperus esculentus* (yellow nutsedge) an invasive species?. A spatial model approach. Brighton Crop Protection Conference. Weeds. Proceedings of an International Conference Brighton, UK, 2: 495-504. British Crop Protection Council (BCPC), Farnham, UK.

SERRA, A. 2009. **Efectos del laboreo sobre la emergencia de malezas en un cultivo de**

**soja RR**. Tesis. Fac. de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina. 23 p.

SHINNERS, K .J.; W .S. NELSON and R. WANG. 1994. Effects of residue-free band width on soil, temperature and water content. **Transactions of the ASAE** 37(1): 39-49.

SORENSEN, T. A. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociobiology based on similarity of species content and its application to analyses of vegetation in Danish commons. **K dan Vidensk Selsk Biol. Skr.** 5: 1-40.

SPOOR, G. 2006. Alleviation of soil compaction: requirements, equipment and techniques. **Soil Use Manage.** 22: 113-122.

SPRAGUE, M .A. and G .B. TRIPLETT. 1985. Tillage management for a permanent agriculture. In: **No tillage and surface tillage agriculture. The tillage revolution**. Sprague, M.A. and G.B. Triplett, Eds. John Wiley and Sons. Chapter 15: 476 p.

STANIFORTH, D .W. and A .F. WIESE. 1985. Weed biology and its relationship to weed control in limited-tillage systems. In: **Weed Control in Limited Tillage Systems**. Monograph. Series of the Weed Science Society. N° 2. Chapter 2.

TEASDALE, J .R. and C .L. MOHLER. 1993. Light transmittance, soil temperature, and soil moisture under residue of hairy vetch and rye. **Agronomy Journal** 85: 673-680.

THOMAS, A .G. and B. FRICK. 1993. Influence of tillage systems on weed abundance in southwestern Ontario. **Weed Technology** 7: 699-705.

TUESCA H., E. PURICELLI y J. 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. Río Cuarto. Argentina. 22 p.

VITTA, J.; D. FACCINI; L. NISENSOHN; E. PURICELLI; D. TUESCA y E. LEGUIZAMÓN. 1999. **Las Malezas en la Región Sojera Núcleo Argentina: Situación Actual y Perspectivas**. Editora Dow AgroSciences. Buenos Aires. 47 p.

VITTA, J.; D. TUESCA; E. PURICELLI; L. NISENSOHN; D. FACCINI y G. FERRARI. 2000. **Consideraciones acerca del manejo de malezas en cultivares de soja resistentes a glifosato**. UNR Editora. 15 p.

VLEESHOUWERS, L. 1997. **Modeling leed emergent pattern**. Wageningen Agricultural University. Países Bajos.

WALLACE, R .W. and R .R. BELLINDER. 1992. Alternative tillage and herbicide options for successful weed control in vegetables. **HortScience** 27(7): 745-749.

WIESE, A .M. and L .K. BINNING. 1987. Calculating the threshold temperature of development for weeds. **Weed Science** 35: 177-179.

YENISH, J .P.; J .D. DOLL and D.D. BUHLER. 1992. Effects of tillage on vertical distribution and viability os weed seed in soil. **Weed Science** 40: 429-433.

ZIMDAHL, R .L.; 1993. Weed biology: reproduction and dispersal. In: R.L. Zimdahl, Fundamentals of Weed Science. Academic Press, N.Y. Edition 3, 2007. Chapter 5: p 79-180.

## VI. ANEXO

### 1. 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, es 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; estructuras en bloques débiles a masiva; friable en húmedo; no plástico; no adhesivo.

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

Clasificación taxonómica: Hapludol típico, limoso grueso, illítico, térmico (Becker, 2001).

#### 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		
Carbono orgánico, %	0.60		
Nitrógeno total, %	0.08		
Relación C/N	7.5		
Arcilla < (2u),%	11.5	9.9	6.8
Limo ( 2-50u),%	40.8	40.0	40.4
Are. M. fina ( 50-100u),%	45.0	45.0	48.5
Are. Fina (100-250u),%	2.6	2.8	2.4
Are. Media (250-500u),%	0.3	0.4	
Are. Gruesa (500-1000u),%	0.4	0.5	0.4
Are. M. gruesa ( 1- 2 mm),%			
Calcáreo ( CaCO3),%	0.0	0.0	0.0
Equivalente de humedad,%	12.0	12.6	10.4
pH en pasta	6.2	6.4	6.5
pH en agua 1:2,5	6.3	6.5	6.6

Cationes/ cambio (me/100g)			
Ca <sup>++</sup>	11.1	7.9	7.1
Mg <sup>++</sup>	0.6	1.9	0.7
Na <sup>+</sup>	0.4	0.4	0.4
K <sup>+</sup>	1.1	1.0	0.7
H <sup>+</sup>	0.6	0.4	0.4
Na % del valor T	2.9	3.4	4.3
Conductividad, mmhos/cm			
Suma de bases, me/100g (S)	13.2	11.2	8.9
Cap. Int. Cat me/100g (T)	13.8	11.6	9.3
Sat. con bases (S/T),%	95.7	96.6	95.7
Densidad aparente, (g/cm <sup>3</sup> )	1.30	1.35	1.25