

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA



“Proyecto de Trabajo Final presentado para optar al Grado de
Ingeniero Agrónomo”

DINÁMICA DE MALEZAS EN CULTIVO DE MAÍZ BAJO
DOS SISTEMAS DE LABOREO Y NIVELES DE
FERTILIZACIÓN

Alumno: Del Cantare, Bruno Enrique

DNI: 32.787.856

Director: Ing. Agr. Zorza Edgardo

Río Cuarto - Córdoba - Argentina

JULIO 2015

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: “Dinámica de malezas en cultivo de maíz bajo dos sistemas de laboreo y niveles de fertilización”

Autor: Del Cantare, Bruno Enrique

DNI: 32.787.856

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

Quiero agradecer principalmente a mis padres por su gran apoyo durante todos estos años.

A mis amigos y compañeros que estuvieron presentes y me acompañaron durante toda la carrera.

A la Universidad Nacional de Río Cuarto y principalmente a la Facultad de Agronomía y Veterinaria, que me brindó la posibilidad de formarme profesionalmente.

ÍNDICE DE TEXTO

RESUMEN.....	VI
SUMMARY	VII
I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	1
II. HIPÓTESIS.....	6
III. OBJETIVOS	6
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	7
IV.1. ÁREA DE ESTUDIO	7
a. Características climáticas del área bajo estudio.....	7
b. Características de relieve y suelo del área bajo estudio.....	10
IV.2. TRATAMIENTOS	10
IV.3. PLANTEO DEL ENSAYO	10
IV.4. VARIABLES ANALIZADAS	11
a. Riqueza florística.....	12
b. Similitud florística	12
c. Periodicidad de emergencia.....	12
d. Tiempo medio de emergencia.....	12
e. Magnitud de emergencia	12
f. Cobertura	13
g. Biomasa	13
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14
V.1. RIQUEZA FLORÍSTICA	14
V.2. SIMILITUD FLORÍSTICA	15
V.3. TIEMPO MEDIO DE EMERGENCIA (TME)	16
V.4. PERIODICIDAD DE EMERGENCIA.....	18
V.5. MAGNITUD DE EMERGENCIA	24
V.5.1. Magnitud total.....	24
V.5.2. Magnitud de las principales especies	26
V.6. COBERTURA Y BIOMASA	27
VI. CONCLUSIONES	30
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	31
VIII. ANEXO.....	35
1. Características del suelo bajo estudio	35
2. Descripción del perfil típico	35
3. Datos analíticos del perfil.....	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Distribución de las precipitaciones en milímetros por décadas, durante los meses de octubre, noviembre, diciembre 2012 y enero, febrero, marzo 2013. Localidad de Río Cuarto, Córdoba.....	9
Tabla 2: Descripción de los tratamientos.....	10
Tabla 3: Riqueza florística en cada tratamiento.....	15
Tabla 4: Efecto de la labranza y la fertilización sobre la Riqueza Florística de la comunidad de malezas.	15
Tabla 5: Índice de similitud de Sorensen entre tratamientos	16
Tabla 6: Tiempo medio de emergencia (Días) de las diferentes especies de malezas relevadas en cada tratamiento, en el cultivo de maíz.....	17
Tabla 7: Periodicidad de emergencia (N° plántulas/ m ²) de la comunidad de malezas en cultivo de maíz, según tratamientos.	19
Tabla 8: Magnitud de emergencia (N° plántulas/m ²) de especies de malezas más relevantes, según sistema de labranza.....	27
Tabla 9: Magnitud de emergencia (N° plántulas/m ²) de especies de malezas más relevantes, según fertilización histórica.....	27
Tabla 10: Cobertura (%) promedio de las diferentes especies relevadas al estado de 6-7 hojas del cultivo de maíz, según labranza.	28
Tabla 11: Cobertura (%) promedio de las diferentes especies relevadas al estado de 6-7 hojas del cultivo de maíz, según fertilización.....	28
Tabla 12: Biomasa (g/m ²) de las diferentes especies de malezas relevadas al estado de 6-7 hojas del cultivo de maíz, según fertilización histórica.	29
Tabla 13: Biomasa (g/m ²) de las diferentes especies de malezas relevadas al estado de 6-7 hojas del cultivo de maíz, según sistema de labranza.....	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Imagen satelital del campo experimental “Pozo del carril”, Dpto. Río Cuarto, Córdoba; extraída de Google Earth.....	7
Figura 2: Registro pluviométrico comparativo entre las medias mensuales del periodo 1978/2007 con respecto a la campaña 2012/2013, correspondiente a la localidad de Río Cuarto, Córdoba.	8
Figura 3: Temperaturas del aire, medias mensuales (°C) de la localidad de Río Cuarto, campaña 2012/2013 y periodo 1978/2007	9
Figura 4: Periodicidad de emergencia (%) de la comunidad de malezas a lo largo del ciclo del cultivo según tratamiento.	18
Figura 5: Periodicidad de emergencia (N° plántulas/m ²) de la comunidad de malezas a lo largo del ciclo del cultivo según tratamiento.	18
Figura 6: Periodicidad de emergencia de <i>Eleusine indica</i> en el cultivo de maíz según tratamientos.....	21
Figura 7: Periodicidad de emergencia de <i>Digitaria sanguinalis</i> en el cultivo de maíz según tratamientos.....	21
Figura 8: Periodicidad de emergencia de <i>Anoda cristata</i> en el cultivo de maíz según tratamientos.....	22
Figura 9: Periodicidad de emergencia de <i>Ipomoea purpurea</i> en el cultivo de maíz según tratamientos.....	23
Figura 10: Periodicidad de emergencia de <i>Sorghum halepense</i> en el cultivo de maíz según tratamientos.....	23
Figura 11: Periodicidad de brotación de <i>Cyperus rotundus</i> en el cultivo de maíz según tratamientos.....	24
Figura 12: Efecto de la labranza en la magnitud de emergencia (N° plántulas/m ²) de la comunidad de malezas.	25
Figura 13: Efecto de la fertilización histórica en la magnitud de emergencia (N° plántulas/m ²) de la comunidad de malezas.	26

RESUMEN

Se realizó un estudio a campo con el objetivo de caracterizar la emergencia y cuantificar la comunidad de malezas presentes en el cultivo de maíz, en respuesta al efecto combinado de dos sistemas de labranza: Convencional y Reducida, con dos niveles de fertilización: con y sin uso histórico de fertilizantes. El estudio se realizó, en la campaña 2012/13, en el Campo Experimental “Pozo del Carril” de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Se trabajó en un cultivo de maíz implantado sobre antecesor soja, en un ensayo de labranza iniciado en la campaña 1995/96. El control de malezas en el cultivo se realizó con los herbicidas, Glifosato + Atrazina + S-metolaclor, aplicados en preemergencia del maíz. En el ciclo del cultivo se registró la emergencia de la comunidad de malezas y a través de la misma se determinó la riqueza y similitud florística, periodicidad, tiempo medio y magnitud de emergencia. En el estado V6-V7 del cultivo se cuantificó la cobertura y biomasa de malezas. La emergencia de la comunidad de malezas se produjo a lo largo de todo el ciclo del cultivo. Se registraron 8 especies de crecimiento primavero-estival, existiendo una alta similitud florística entre los tratamientos. El tiempo medio de emergencia (TME) de la comunidad vario entre los 70,9 y 72 días. La magnitud de emergencia de la comunidad sólo fue afectada por el factor labranza, siendo mayor en labranza reducida. Al considerar la magnitud de emergencia de las especies más relevantes, solo se observó en *Digitaria sanguinalis* efecto del factor labranza, siendo mayor la emergencia en labranza reducida. La cobertura de las distintas especies no fue afectada por los factores en estudio, sí la biomasa total, siendo ésta mayor en los tratamientos con fertilización histórica y en labranza reducida.

Palabras claves: Malezas, labranza, fertilización, maíz.

SUMMARY

Is a field study with the objective to characterize the emergency and quantify the weed community in maize cultivation, in response of combined effect of two tillage systems; Conventional and Reduced, with two levels of fertilization; with and without historical use of fertilizers. The study was conducted, in the 2012/13 campaign, in the Experimental Field "Pozo del Carril" of the Faculty of Agronomy and Veterinary of the National University of Río Cuarto. The study was conducted in a corn crop implanted on predecessor soya, in tillage trial started in the 1995/96 campaign. Control of weeds in farming was conducted with the herbicides, Glyphosate + Atrazine + S-metolachlor, applied in maize pre-emergence. In the crop cycle was recorded the emergence of weeds community and through it was determined the richness and similarity floristic, periodicity, time medium and magnitude of emergency. In crop state V6-V7 was quantified coverage and weed biomass. The emergence of weeds community occurred throughout the growing cycle. Was registered 8 species of spring-summer growth, with a high similarity floristic between treatments. The average time of emergence (TME in Spanish) of the community varied between 70.9 and 72 days. The emergency magnitude of the community was only affected by tillage factor, being higher in reduced tillage. Considering the emergency magnitude of the most relevant species, only observed effect of tillage factor in *Digitaria sanguinalis*, being higher the emergency in reduced tillage. The coverage of the different species was not affected by the factors in study, the total biomass yes, this being greater in historical fertilization treatments and reduced tillage.

Keywords: Tillage, fertilization, weed, corn.

I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El término maleza califica o agrupa aquellas plantas que, en un momento o lugar dado y en un número determinado, resultan molestas, perjudiciales o indeseables en los cultivos o en cualquier otra área o actividad realizada por el hombre (Rodríguez, 1988).

Las malezas afectan al cultivo en forma directa: liberando al medio sustancias que reducen el crecimiento de los cultivos y explotando los recursos agua, luz y/o nutrientes, que podrían estar disponibles para el cultivo durante su ciclo de crecimiento. También lo afectan en forma indirecta: dificultando la preparación de la cama de siembra, contaminando el producto cosechado, disminuyendo su calidad comercial, dificultando las labores de cosecha, aumentando el riesgo de plagas, enfermedades y actuando como hospedante de las mismas. Cualquiera de estos efectos resulta, directa o indirectamente, en la disminución del rendimiento del cultivo, su calidad o resultado económico (Guglielmini *et al.*, 2003).

La posibilidad de diseñar estrategias de control y manejo de malezas que permitan, no solo cumplir con objetivos de corto plazo, por ejemplo liberar al cultivo del perjuicio que resulta de la presencia de malezas, sino también con objetivos de largo plazo, por ejemplo mantener bajos los niveles de infestación en el tiempo, requiere del entendimiento de los mecanismos que regulan el tamaño poblacional en el tiempo y en el espacio, y de cómo esos mecanismos son afectados por el sistema de producción. Uno de los aspectos más relevantes del comportamiento ecológico de las malezas es su dinámica poblacional, refiriéndose al cambio en el número de individuos de una especie en el tiempo, la cual está determinada tanto por factores intrínsecos (inherentes a la población) como también por factores extrínsecos (clima, manejo agronómico e interacciones con otros organismos) (Cousens y Mortimer, 1995).

El manejo adecuado del cultivo de maíz exige la integración coordinada de distintos factores de producción y la relación que guardan estos entre sí es sumamente estrecha, de tal manera que la acción desfavorable de uno de ellos puede llegar a limitar la expresión óptima de los otros. Dentro de estos factores, el control de malezas constituye uno de los de mayor incidencia. El maíz es un cultivo de crecimiento inicial sumamente lento y, por lo tanto, ya desde la etapa de implantación, las malezas pueden ocasionar importantes daños. El período crítico de interferencia de las malezas puede llegar hasta V8 o incluso V9. Su acción negativa se traduce principalmente en las pérdidas derivadas de la interferencia que las malezas causan sobre el cultivo pudiendo alcanzar valores de hasta el 95% dependiendo esto

de la composición de la comunidad y la densidad de las distintas especies presentes (Papa, 2012).

El mecanismo de latencia de las semillas es la característica principal que asegura la supervivencia de las especies de malezas en los campos agrícolas. De esta manera, la latencia asegura el mantenimiento de un banco de semillas en el suelo, capaz de formar una población en diferentes períodos y bajo diferentes condiciones. Estas semillas pueden permanecer en la superficie, o son incorporadas con actividades de labranza (FAO, 2005).

La labranza del suelo, así como su ausencia tiene un efecto directo sobre las poblaciones de malezas, ya que define en gran parte la dinámica de éstas en el tiempo (Buhler *et al.*, 1997). En diferentes estudios se han encontrado que los distintos sistemas de labranza afectan la emergencia de las malezas, su manejo y la producción de semillas; además se dan cambios en la composición y distribución vertical del banco de semillas (Cardina *et al.*, 1991).

En la labranza de conservación, el manejo de las poblaciones de malezas cambia drásticamente al reducirse el laboreo del suelo e incrementarse la dependencia del uso de herbicidas. La dificultad de obtener un manejo eficiente y económico de las malezas es uno de los principales obstáculos en la adopción de los sistemas de labranza de conservación (Buhler, 1998).

Cardina *et al.* (2002) indicaron que la siembra directa y la labranza mínima puede incrementar la proporción de semillas retenidas sobre la superficie del suelo, comparándolo con arado de rejas. Yenish *et al.* (1992) determinaron que en malas hierbas anuales de verano se reporta un incremento en las poblaciones de gramíneas anuales y una disminución significativa de latifoliadas de semillas grandes. Este cambio está relacionado con la posición de las semillas. En malezas latifoliadas de semillas pequeñas, no se ha detectado una respuesta consistente con la reducción de la labranza (Buhler, 1998).

La introducción de labranzas conservacionistas, pueden lograr significativos cambios en la flora de malezas de la región. Vitta *et al.* (1999), determinó que, en los primeros centímetros del suelo, bajo sistema de laboreo, en arado cincel y rastra de disco, se reduce la cantidad de semillas de sorgo de alepo (*Sorghum halepense*), yuyo colorado (*Amaranthus quitensis*) y chamico (*Datura ferox*) llevándolas a mayor profundidad (más de 10 cm). Estos datos confirman que la labranza con arado cincel es eficiente en la incorporación de semillas de malezas al suelo, mientras que en los sistemas de siembra directa, el 90% de las semillas se ubican en los primeros centímetros del suelo siendo menos longevas.

La principal fuente de malezas anuales en un predio agrícola es el banco de semillas en el suelo, principalmente las producidas por varios años de cultivo en el mismo lote. La labranza, es el principal factor que afecta el movimiento vertical de las semillas de maleza en suelos agrícolas. En este sentido, los sistemas de labranza en los que se utiliza el arado de rejas, promueven una distribución de las semillas de malezas en toda la capa arable, mientras que en labranza mínima y particularmente la cero, el mayor porcentaje de semillas se localiza en los primeros estratos del suelo (Yenish *et al.*, 1992), desde donde pueden fácilmente germinar y dar origen a nuevas plantas.

Teóricamente, si el control directo de las malezas es lo suficientemente efectivo como para reducir la caída de las semillas de las malezas (S), los sistemas sin inversión del suelo, con el correr del tiempo, deberían reducir la densidad de las malezas en mayor medida que los sistemas convencionales. Esto debería ocurrir en los suelos no invertidos a causa del mayor agotamiento del banco de semillas (D) debido a altas tasas de emergencia y condiciones ambientales (relacionadas con menos semillas enterradas) que conducen a una latencia secundaria y a una mayor depredación de semillas por parte de la fauna del suelo. En términos de la dinámica de la población de las malezas, ocurre una reducción en el tamaño de la población si $D > S$, una situación que raramente se encuentra con la labranza sin inversión ya que el control de las malezas en el campo difícilmente es completo y, por lo tanto, las malezas tienen buenas oportunidades de formar semillas y reabastecer el banco de semillas del suelo. Por esta razón, las densidades de las malezas en los sistemas de labranza mínima o labranza cero son invariablemente más altas que en los sistemas basados en la labranza (Froud-Williams, 1988; Cardina *et al.*, 1991; Spandl *et al.*, 1999).

Magris (2008) en su trabajo final analizó la contribución porcentual de especies al banco de semillas de suelo en distintos tratamientos y concluyó que en siembra directa se obtuvo mayor tamaño de banco seguido por la labranza mínima y por último, la labranza convencional.

Por otro lado, además del sistema de labranza utilizado, otra de las prácticas que afecta la dinámica de la comunidad de malezas es la fertilización. Si los nutrientes del suelo son abundantes, la competencia de malezas es de menor importancia. Sin embargo, en muchas áreas con suelos pobres en nutrientes, la competencia es crítica. Por otra parte, 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 (Okafor y Zitta, 1991). Muchas malezas son altas demandantes de nitrógeno y de esta manera limitan dicho nutriente para el cultivo (Hans y Johnson, 2002).

La aplicación de fertilizantes sintéticos u orgánicos junto, o próximos, al surco del cultivo, pueden mejorar el manejo de las malezas ya que aumentan las posibilidades relativas de que el cultivo capture nutrientes, especialmente nitrógeno, en detrimento de las malezas (Rasmussen, 2000).

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).

Cualquier práctica que favorezca el desarrollo del cultivo puede dar ventaja a éste sobre las malezas asociadas. La colocación de fertilizantes en el surco, en lugar de al voleo, favorece más al cultivo que a las malezas del entre-surco, aumentando la efectividad de este escaso y costoso recurso (Gupta y Lamba 1978; Shenk 1979; De Datta 1981; Rao 1983).

Giorgis (2010) en su trabajo final de grado investigó el banco de semillas del suelo, encontrando que la adición de nutrientes aumentó el tamaño del mismo, en comparación con los tratamientos sin fertilización, mientras que por el contrario la diversidad del banco disminuyó.

Cuando se trabaja con herbicidas no residuales como es el caso del Glifosato, la principal causa de escape de las malezas es la emergencia tardía. Aquellas plantas que escaparon al control pueden llegar a acortar su ciclo, alcanzando el estado reproductivo, por lo que es probable que las semillas producidas por estas plantas incrementen el banco de semillas, lo cual se convertirá en un problema para el ciclo productivo próximo (Puricelli y Tuesca, 2005).

Por otro lado, cuando se trabaja con herbicidas residuales de aplicación en presiembra o preemergencia hay que tener en cuenta que para el buen funcionamiento de éstos, es esencial que el suelo tenga cierta humedad y que los mismos alcancen la solución del suelo, en caso contrario, su eficacia decrece o es muy reducida. Hay que considerar también, la presencia de restos vegetales en la superficie del suelo, que puede hacer de barrera física impidiendo que el herbicida alcance el mismo, factor que resulta especialmente importante en las siembra directa (Garnica *et al.*, 2009).

Teniendo en cuenta que en el cultivo de maíz adquiere una gran importancia el control temprano de malezas, una herramienta fundamental para el manejo de las mismas son los herbicidas residuales, tales como la atrazina, cuyo espectro abarca principalmente a malezas

de hoja ancha, frecuentemente en mezcla con algún herbicida del grupo de las amidas tal como el s-metolaclor o acetoclor, que son principalmente graminicidas. La actividad de ambos grupos es altamente dependiente de las lluvias posteriores a la aplicación; que aseguren su incorporación a la solución del suelo, si éstas se retrasan las nuevas emergencias pueden constituirse en un problema (Papa, 2012).

Conocer las características de emergencia de la comunidad de malezas, como así también las modificaciones producidas por los diferentes sistemas de labranza y niveles de fertilización, nos servirá de herramienta para lograr una mayor disponibilidad de recursos por parte del cultivo y mejorar determinadas prácticas agrícolas, logrando un manejo más sustentable del ambiente.

II. HIPÓTESIS

Los diferentes sistemas de labranza utilizados y la práctica de fertilización, afectan la dinámica de la comunidad de malezas que escapan al control en el cultivo de maíz.

III. OBJETIVOS

1. Objetivo general

- Caracterizar la emergencia y cuantificar la comunidad de malezas presente en el cultivo de maíz implantado con herbicidas preemergentes, en dos sistemas de labranza y bajo dos niveles de fertilización.

2. Objetivos específicos

- Evaluar la dinámica de la comunidad de malezas a través de la riqueza florística, similitud florística, cobertura y biomasa de la comunidad, en cultivo de maíz conducido bajo dos sistemas de labranzas; reducida (paratill + rolo) y convencional (cincel + rastra de discos), y con dos niveles de fertilización (fertilizado y no fertilizado).
- Caracterizar la emergencia de la comunidad de malezas a través de la determinación de periodicidad, tiempo medio y magnitud de emergencia de malezas, en cultivo de maíz conducido bajo dos sistemas de labranzas; reducida (paratill + rolo) y convencional (cincel + rastra de discos), y con dos niveles de fertilización (fertilizado y no fertilizado).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

IV.1. ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se llevó a cabo en el Campo de Docencia y Experimentación (CAMDOCEX) de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto “Pozo del Carril”, en las cercanías del paraje La Aguada, departamento Río Cuarto, ubicado a los 32° 58' Latitud Sur, 64° 40' Longitud Oeste y 550 msnm (Figura 1).

Figura 1: Imagen satelital del campo experimental “Pozo del carril”, Dpto. Río Cuarto, Córdoba; extraída de Google Earth.



a. Características climáticas del área bajo estudio

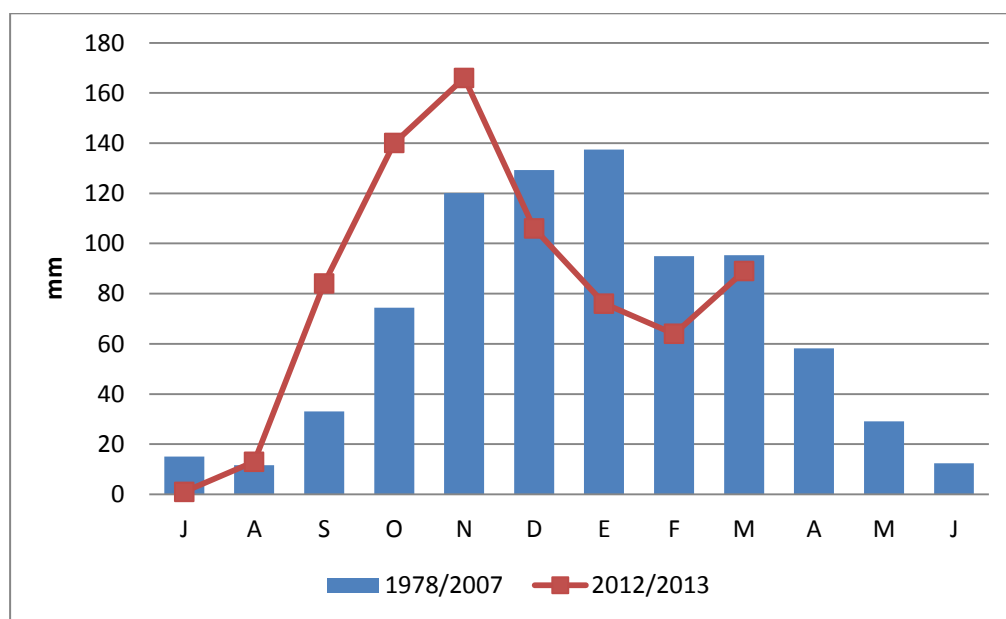
El clima de la región es templado sub-húmedo con una estación seca bien marcada en los meses de invierno. La precipitación media anual es de 750 mm, con una distribución del tipo monzónica, concentrándose el 80% de ellas en el período comprendido entre octubre y abril. Aproximadamente 325 mm se registran en el trimestre más caluroso (D-E-F), y 38 mm en el trimestre más frío (J-J-A). La intensidad media se encuentra en el rango de 60-100 mm.h⁻¹ (Seiler *et al.*, 1995).

En lo que respecta al régimen térmico, la temperatura media del mes más caluroso (enero) es de 23° C, la del mes más frío (Julio) es de 9°C, mientras que la temperatura media anual es de 17°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.

De julio a diciembre predominan los vientos de dirección NE-SO, y de diciembre a junio, el predominio es de N-S. Las mayores velocidades se registran en los meses de julio a noviembre con valores de 18-22 km.h⁻¹. La frecuencia de granizo es de 1 en 5 a 10 años, (Seiler *et al.*, 1995).

En la figura 2 se presentan las precipitaciones medias mensuales del periodo 1978/2007, y las registradas en la campaña 2012/2013, correspondientes a la localidad de Río Cuarto, información aportada por la cátedra de Agrometeorología - FAV – UNRC. Cabe aclarar que se utilizaron datos correspondientes a la localidad de Río Cuarto, debido a una falla en la toma de datos de la estación meteorológica ubicada en el campo experimental “Pozo del Carril”, campaña 2012-13.

Figura 2: Registro pluviométrico comparativo entre las medias mensuales del periodo 1978/2007 con respecto a la campaña 2012/2013, correspondiente a la localidad de Río Cuarto, Córdoba.



Las precipitaciones de septiembre, octubre y noviembre del 2012, superaron ampliamente la media histórica, mientras que en los meses de diciembre 2012, enero y febrero de 2013, las mismas estuvieron por debajo de la media histórica (Figura 2).

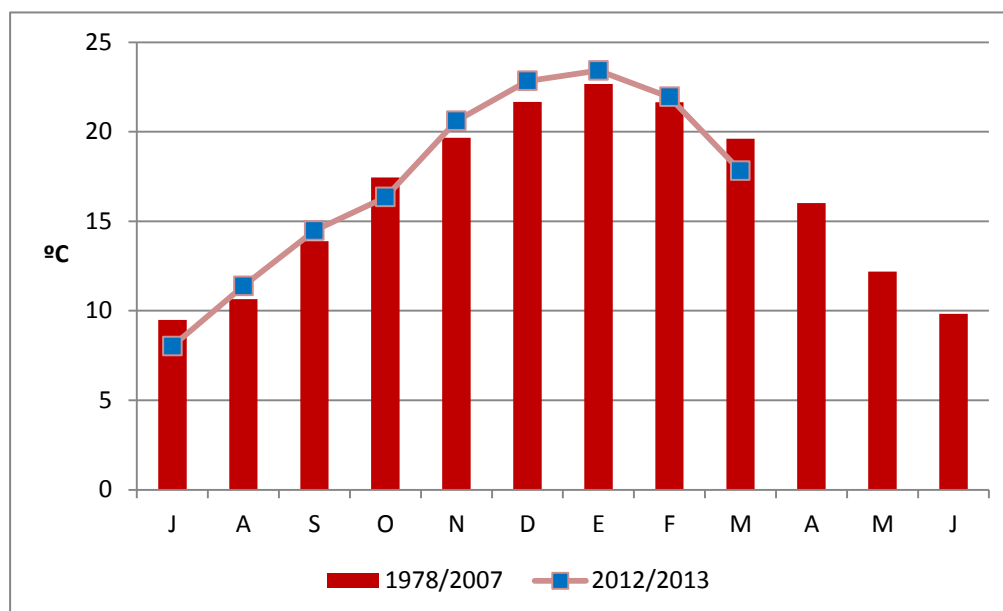
En la siguiente tabla se muestra la distribución decádica de las precipitaciones en los meses correspondientes al periodo de muestreo y ciclo del cultivo (Tabla 1).

Tabla 1: Distribución de las precipitaciones en milímetros por décadas, durante los meses de octubre, noviembre, diciembre 2012 y enero, febrero, marzo 2013. Localidad de Río Cuarto, Córdoba.

Mes	Década			Total
	1	2	3	
Octubre	46	58	36	140
Noviembre	29	49	88	166
Diciembre	18	86	2	106
Enero	33	19	24	76
Febrero	5	59	0	64
Marzo	25	54	10	89

Las temperaturas medias mensuales de la campaña en estudio fueron similares a las medias mensuales de la serie 1978/2007. Cabe aclarar que también se utilizaron datos correspondientes a la localidad de Río Cuarto.

Figura 3: Temperaturas del aire, medias mensuales (°C) de la localidad de Río Cuarto, campaña 2012/2013 y periodo 1978/2007



b. 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 (Cantú y Degiovanni, 1984).

El área se caracteriza por presentar un relieve muy complejo, de moderado a fuertemente ondulado determinando un conjunto de lomadas, cuya longitud oscila entre los 3.000 y 6.000 m de largo con un gradiente del 2 al 3 %. Localmente se presentan pendientes más cortas pero de mayor gradiente (Becker *et al.*, 2001).

El estudio se realizó sobre un suelo clasificado taxonómicamente como Hapludol típico, correspondiendo a la Serie La Aguada (INTA, 1994), de textura franca arenosa fina (Ver anexo N°1).

IV.2. TRATAMIENTOS

Para poder cumplir los objetivos planteados se evaluaron 4 tratamientos.

Tabla 2: Descripción de los tratamientos

	TRATAMIENTOS	
1	Labranza reducida / Fertilizado.	(LR CF)
2	Labranza reducida / Sin fertilizar.	(LR SF)
3	Labranza convencional / Fertilizado.	(LC CF)
4	Labranza convencional/ Sin Fertilizar.	(LC SF)

- Labranza reducida = Paratill + rolo liviano
- Labranza convencional = Arado cincel + rastra de disco
- Fertilizado = aplicación de fosfato diamónico y urea en maíz y superfosfato en soja, desde el año 1995

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

IV.3. PLANTEO DEL ENSAYO

La evaluación se realizó sobre un ensayo de labranza, iniciado en el año 1995. La rotación de cultivos es de maíz – soja, bajo dos sistema de labranza (reducida y convencional) y a su vez con y sin adición anual de fertilizantes, en el caso de maíz se aplica fósforo y nitrógeno y en soja solo fósforo.

En el mes de julio y en el tratamiento de LR, se aplicó glifosato, 1,5 kg/ha (sal amónica de la n-fosfonometil glicina) al 74,7 %, + 2,4 D éster, 350 cc/ha, posteriormente se realizó la labor con paratill + rolo liviano, mientras que en el tratamiento de LC se realizó una labor con arado cincel, a 27 cm de profundidad, posteriormente en este tratamiento, dos días antes de la siembra, se realizó una labor con rastra de discos de doble acción más rolo liviano.

La siembra de maíz se realizó el día 19 de octubre del 2012, con una sembradora neumática, a 0,70 m entre hileras y a una densidad de 60.000 plantas/ha. En el tratamiento fertilizado y en forma simultánea a la labor de siembra, se aplicó 100 kg/ha. de fosfato diamónico por debajo y al costado de la línea de siembra. Posteriormente, al estadio fenológico de V5-V6, se refertilizó con 120 kg/ha de urea.

El 23 de octubre, se aplicaron en ambos tratamientos los herbicidas preemergentes; atrazina y s-metolaclor, en dosis de 2 kg/ha al 90 % más 1,2 l/ha al 96 %. A esta mezcla, en el tratamiento de labranza reducida, se le agregó 1,5 Kg/ha de glifosato para el control de las malezas emergidas.

IV.4. VARIABLES ANALIZADAS

Para evaluar la dinámica de la comunidad de malezas, en los distintos tratamientos, se determinó riqueza florística, similitud florística, cobertura y biomasa de la comunidad, y para caracterizar la emergencia, a lo largo del ciclo del cultivo, se determinó periodicidad, tiempo medio y magnitud de emergencia de malezas.

En cada tratamiento y repetición se delimitaron 6 áreas de muestreo de 0,21 x 0.35 m, en las cuales se realizó el recuento de malezas emergidas, aproximadamente cada 20 días a partir de la siembra del cultivo y durante su ciclo. El recuento se realizó por especie, con la eliminación manual de las plántulas posterior al mismo.

Los valores de riqueza florística, cobertura, biomasa, periodicidad de emergencia, y magnitud de emergencia, fueron sometidos al análisis de varianza y la comparación de medias se realizó mediante el test de Duncan ($\alpha < 0.05$). Estas evaluaciones se efectuaron mediante el software estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2012).

a. Riqueza florística

Esta dada por el número total de especies censadas en cada tratamiento.

b. Similitud florística

Esta variable fue determinada a través del índice de Similitud de Sorensen (I.S), el cual se aplicó haciendo uso de los datos de riqueza obtenidos en cada tratamiento. Este índice puede variar entre 0 y 1, siendo la diferencia mayor cuanto menor sea el valor del índice.

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

Dónde:

- ✓ A es el número de especies en el tratamiento A,
- ✓ B es el número de especies en el tratamiento B,
- ✓ C es el número de especies en común entre tratamiento A y B.

c. Periodicidad de emergencia

Para evaluar la periodicidad de emergencia, se registró el número de individuos de cada especie emergidos en el periodo comprendido entre cada fecha de muestreo.

d. Tiempo medio de emergencia

El TME se calculó mediante el método de Mohler y Teasdale (1993), utilizando la siguiente formula:

$$TME = \frac{\sum(ni \times di)}{\sum ni}$$

Dónde:

- ✓ *n* es el número de plántulas en un tiempo *i* (20 días).
- ✓ *di* es el número de días desde el día 0 del experimento al tiempo *i* (TIE).

e. Magnitud de emergencia

Se determinó sumando el número total de individuos emergidos durante el periodo de estudio.

f. Cobertura

Se determinó mediante seis muestras al azar de 0,25 m², por tratamiento y repetición, en las cuales, visualmente se calculó la superficie de suelo cubierta por cada especie de maleza y se expresó en porcentaje.

g. Biomasa

La biomasa se determinó secando en estufa y pesando una muestra de cobertura conocida de cada especie de maleza, a partir de la cual se calculó la biomasa por unidad de superficie, en función de la cobertura promedio de cada especie por tratamiento y repetición.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

V.1. Riqueza Florística

A continuación se detallan las especies de malezas relevadas en cada tratamiento, especificando la clase botánica, ciclo de vida y su ciclo de crecimiento:

LC SF:

- **Gramíneas anuales PE:** *Digitaria sanguinalis* “Pasto de cuaresma”
- **Gramíneas perennes PE:** *Sorghum halepense* “Sorgo de alepo”
- **Ciperáceas PE:** *Cyperus rotundus* “Cebollín”
- **Latifoliadas anuales PE:** *Anoda cristata* “Malva cimarrona”, *Chenopodium album* “Quínoa blanca”, *Ipomoea purpurea* “Bejuco”

LC CF:

- **Gramíneas anuales PE:** *Digitaria sanguinalis* “Pasto de cuaresma”, *Eleusine indica* “Pie de gallina”
- **Gramíneas perennes PE:** *Sorghum halepense* “Sorgo de alepo”
- **Ciperáceas PE:** *Cyperus rotundus* “Cebollín”
- **Latifoliadas anuales PE:** *Anoda cristata* “Malva cimarrona”, *Ipomoea purpurea* “Bejuco”

LR SF:

- **Gramíneas anuales PE:** *Digitaria sanguinalis* “Pasto de cuaresma”
- **Gramíneas perennes PE:** *Sorghum halepense* “Sorgo de alepo”
- **Ciperáceas PE:** *Cyperus rotundus* “Cebollín”
- **Latifoliadas anuales PE:** *Anoda cristata* “Malva cimarrona”, *Amaranthus quitensis* “Yuyo colorado”, *Ipomoea purpurea* “Bejuco”,

LR CF:

- **Gramíneas anuales PE:** *Digitaria sanguinalis* “Pasto de cuaresma”, *Eleusine indica* “Pie de gallina”
- **Gramíneas perennes PE:** *Sorghum halepense* “Sorgo de alepo”
- **Ciperáceas PE:** *Cyperus rotundus* “Cebollín”

- **Latifoliadas anuales PE:** *Anoda cristata* “Malva cimarrona”, *Chenopodium album* “Quínoa blanca”, *Ipomoea purpurea* “Bejuco”

Tabla 3: Riqueza florística en cada tratamiento

	RIQUEZA FLORÍSTICA			
	LC SF	LC CF	LR SF	LR CF
<i>Eleusine indica</i>		x		x
<i>Digitaria sanguinalis</i>	x	x	x	x
<i>Sorghum halepense</i>	x	x	x	x
<i>Cyperus rotundus</i>	x	x	x	x
<i>Anoda cristata</i>	x	x	x	x
<i>Chenopodium album</i>	x			x
<i>Ipomoea purpurea</i>	x	x	x	x
<i>Amaranthus quitensis</i>			x	
TOTAL DE ESPECIES	6	6	6	7

No existió interacción entre labranza y fertilización que afecte la riqueza florística, ya que la evidencia estadística no es significativa ($p = >0,9999$). Así mismo no se observó efecto de la labranza ($p = >0,9999$) ni de la fertilización ($p = 0,2302$) sobre la riqueza florística de la comunidad (Tabla 4).

Tabla 4: Efecto de la labranza y la fertilización sobre la Riqueza Florística de la comunidad de malezas.

Labranza	Nº de especies
LR	5,75 a
LC	5,75 a
Fertilización	Nº de especies
CF	6,00 a
SF	5,50 a

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

V.2. Similitud Florística

Como puede observarse (Tabla 5) el índice de similitud entre los tratamientos estuvo comprendido entre 0,77 y 0,92. El valor más bajo (0,77) se dio entre los tratamientos LR SF

y LR CF, mientras que el valor más alto (0,92) se obtuvo entre el tratamiento LC CF con el tratamiento LR CF y entre los tratamientos LC SF y LR CF.

Tabla 5: Índice de similitud de Sorensen entre tratamientos

TRATAMIENTO	LC SF	LC CF	LR SF	LR CF
LC SF	1	0,83	0,83	0,92
LC CF	-	1	0,83	0,92
LR SF	-	-	1	0,77
LR CF	-	-	-	1

Los valores obtenidos indican que existe una alta similitud florística entre los tratamientos. Es decir que los tratamientos si bien modifican la composición florística, ya que el valor del índice no es 1, su valor está próximo a 1. Un factor que puede interferir en los resultados de esta variable es la proximidad entre los tratamientos, lo cual según Serra (2009), puede ejercer una contaminación por arrastre de semillas de un tratamiento a otro.

La máxima diferencia observable entre los tratamientos LR SF y LR CF se dio por la presencia de *Amaranthus quitensis* en el primero, y *Chenopodium album* y *Eleusine indica* en el segundo tratamiento.

V.3. Tiempo Medio de Emergencia (TME)

Este parámetro indica el momento alrededor del cual ocurre la mayor cantidad de emergencia de malezas a partir del tiempo 0 (cero), que en este caso corresponde al día 7/11/2012, fecha en la cual el cultivo se encontraba en el estadio $V_1 - V_2$.

Tabla 6: Tiempo medio de emergencia (Días) de las diferentes especies de malezas relevadas en cada tratamiento, en el cultivo de maíz.

ESPECIE	TRATAMIENTO			
	LC SF	LC CF	LR SF	LR CF
<i>Anoda cristata</i>	69,62	55,34	60,10	76,15
<i>Ipomoea purpurea</i>	84,32	95,07	95,58	98,23
<i>Chenopodium album</i>	30	-	-	50,3
<i>Amaranthus quitensis</i>	-	-	51	-
<i>Digitaria sanguinalis</i>	93,13	86,53	78,23	97,56
<i>Eleusine indica</i>	-	43,36	-	42,25
<i>Sorghum halepense</i>	76,73	76,6	64,27	66,14
<i>Cyperus rotundus</i>	76,56	75,21	76,20	68,68
TME Comunidad	71,73	72,02	70,90	71,33

Como puede observarse (Tabla 6), la mayor cantidad de emergencias ocurrieron entre los 70,9 y 72 días desde el 7/11/2012, con reducida diferencia entre tratamientos.

En el caso de las gramíneas anuales, el TME de *Digitaria sanguinalis* estuvo por encima de la media de la comunidad en todos los tratamientos, mientras que *Eleusine indica* tuvo un TME por debajo de la media de la comunidad en ambos tratamientos en los que fue registrada.

En el caso de las especies perennes: *Sorghum halepense* presentó valores de TME por encima de la media de la comunidad, en los tratamientos de labranza convencional y por debajo en labranza reducida. *Cyperus rotundus* registro valores de TME por encima de la media de la comunidad en todos los tratamientos, con excepción de LR CF, donde fue ligeramente inferior.

En latifoliadas, el TME de *Anoda cristata* estuvo por debajo de la media de la comunidad en todos los tratamientos, a excepción del tratamiento LR CF donde fue levemente superior a la media. En el caso de *Chenopodium album* también estuvo por debajo del TME de la comunidad en los dos tratamientos donde se registró, y por último *Ipomoea purpurea* fue la única latifoliada que registro valores de TME por encima de la media de la comunidad en todos los tratamientos.

Al analizar los efectos sobre el TME del sistema de labranza utilizado y de la fertilización por separado, se observó que para ambos casos el TME de la comunidad de malezas fue similar, siendo para los sistemas de labranza una diferencia de 0,76 días (LC= 71,87; LR= 71,12), mientras que para el factor fertilización la diferencia entre los tratamientos fue de 0,36 días (CF= 71,68; SF= 71,32).

V.4. Periodicidad de Emergencia

Como se puede observar (Figura 4 y 5), la emergencia de la comunidad de malezas se produjo a lo largo de todo el periodo de muestreo y ciclo del cultivo, con diferentes patrones de emergencia en los distintos tratamientos.

Figura 4: Periodicidad de emergencia (%) de la comunidad de malezas a lo largo del ciclo del cultivo según tratamiento.

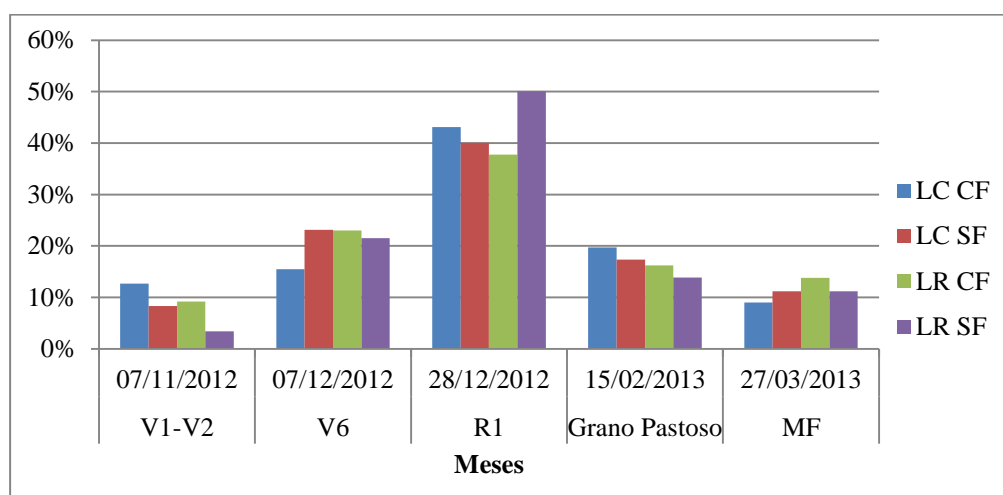
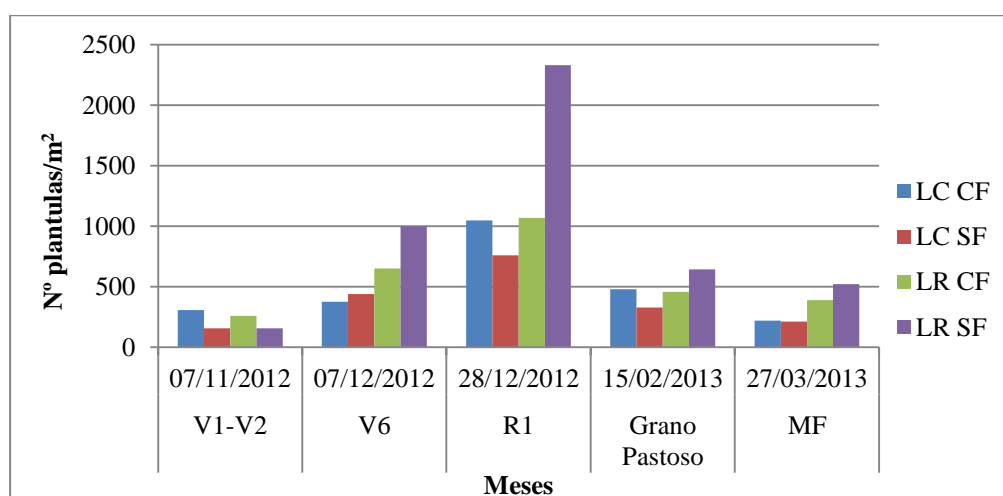


Figura 5: Periodicidad de emergencia (N° plántulas/m²) de la comunidad de malezas a lo largo del ciclo del cultivo según tratamiento.



El flujo más importante de emergencias ocurrió en el período 07 al 28 de diciembre, en la etapa fenológica V6-R1 del cultivo. El mismo representó entre el 37% y 50% de las emergencias totales de la comunidad de malezas. El segundo flujo de importancia se registró en la etapa inicial del cultivo V2 a V6, si bien fue de menor magnitud que el anterior representó un porcentaje importante, aproximadamente un 20%, de la emergencia de la comunidad de malezas. Teniendo en cuenta estos dos flujos, las emergencias en la etapa vegetativa del cultivo representaron más del 60 % en los diferentes tratamientos. Las emergencias de enero-febrero y febrero-marzo; etapa reproductiva del cultivo, fueron de menor magnitud que las anteriores, representando un 16,2% y 11,4% respectivamente.

Esta distribución de los flujos de emergencia, a lo largo de todo el periodo de muestreo, en parte es consecuencia de la aplicación de Atrazina + S-Metolaclo-ro el día 23/10, herbicidas preemergentes ambos de acción sistema y residual selectivos para el cultivo de maíz (CASAFE, 2011). La acción de estos herbicidas afectó la emergencia de las malezas en el período inicial del cultivo. Hacia fines del mes de diciembre, como consecuencia de la pérdida de residualidad de los herbicidas (CASAFE, 2011), alta temperatura de suelo y abundantes precipitaciones de la segunda década, se produjo el flujo de emergencia más importante de la comunidad de malezas. Esto demuestra que el canopeo generado por el cultivo de maíz, en su etapa vegetativa avanzada e inicio de la reproductiva, no fue suficiente para evitar la emergencia de malezas.

Tabla 7: Periodicidad de emergencia (N° plántulas/ m²) de la comunidad de malezas en cultivo de maíz, según tratamientos.

FECHAS DE MUESTREO	TRATAMIENTOS			
	LR CF	LR SF	LC CF	LC SF
7/11/2012	260,3 a	157,5 a	308,2 a	157,5 a
7/12/2012	650,68 ab	1000 b	376,71 a	438,36 a
28/12/2012	1068,49 a	2328,77 b	1047,95 a	760,27 a
15/02/2013	458,90 ab	643,84 b	479,45 ab	328,77 a
27/03/2013	390,41 b	520,55 b	219,18 a	212,33 a

**Para una misma fecha de muestreo, valores con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según test de Duncan.*

En el primer muestreo, 7/11/2012, no hubo interacción entre los factores (labranza x fertilidad) sobre la emergencia de la comunidad de malezas ($p=0,7147$), ni tampoco se registró efecto labranza ($p=0,7568$) y fertilidad ($p=0,3102$). El número de plántulas emergidas fue similar en todos los tratamientos; sin diferencias significativas entre ellos, es factible que la acción de control generada por los herbicidas haya enmascarado posibles diferencias entre tratamientos.

En el periodo comprendido entre el 7/11/2012 – 7/12/2012, solo se observó efecto del factor labranza; $p=0,0070$, siendo significativamente mayor la emergencia en los tratamientos de labranza reducida, con una diferencia aún más importante en el tratamiento sin fertilización histórica.

En el periodo desde el 7/12/12 al 28/12/12, se encontró interacción entre los factores ($p=0,0101$) y efecto de la labranza ($p=0,0093$), pero no de la fertilidad ($p=0,0725$), siendo significativamente mayor la periodicidad de emergencia en el tratamiento LR SF.

En lo que respecta al periodo comprendido entre el 28/12/2012 – 15/02/2013, solo se encontró efecto de la interacción labranza x fertilidad ($p=0,0403$).

Por último, en el periodo comprendido entre el 15/02/2013 y 27/03/2013, no se registró interacción entre los factores labranza y fertilidad ($p=0,1354$) y solo hubo efecto del factor labranza ($p=0,0018$), existiendo una emergencia significativamente mayor en los tratamientos bajo labranza reducida.

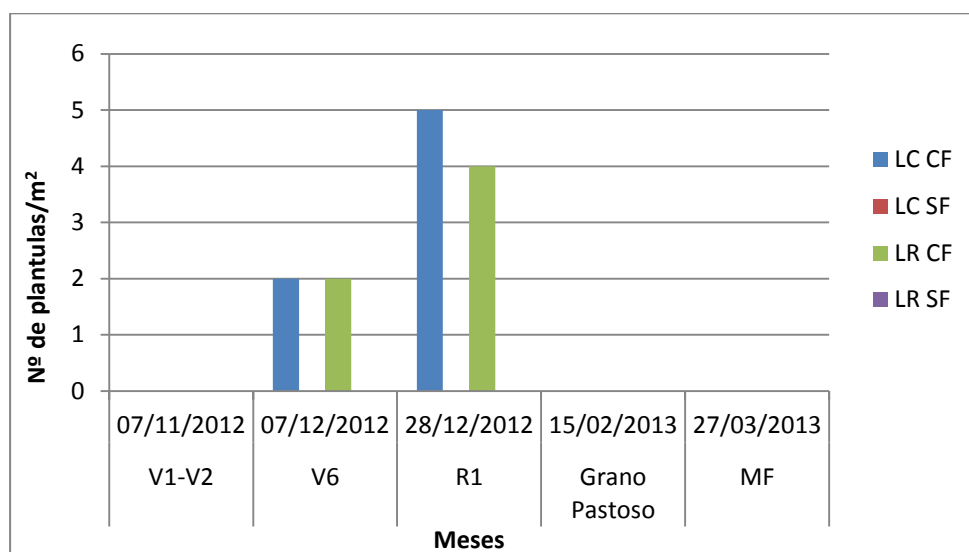
En general, se observa como tendencia un mayor número de emergencias en LR respecto a LC. Esto podría explicarse en parte por la labranza histórica, ya que anteriormente el tratamiento LR (Paratill + rolo liviano) se realizaba con arado cincel, mientras que el tratamiento LC (Cincel + rastra de discos) se practicaba con un arado de rejas. Balzola (2012) en su trabajo final de grado, estudió la distribución vertical de las semillas de malezas, bajo diferentes sistemas de labranzas, y observó un menor tamaño total del banco de semillas en labranza convencional (arado de rejas + vertederas), comparada con labranza reducida y siembra directa. Esto indicaría que en la actualidad, en el tratamiento LC el banco de semillas es menor que en el tratamiento LR.

A continuación se analizará la periodicidad de emergencia de las especies de malezas más relevantes en todos los tratamientos a lo largo del periodo de muestreo.

Como se observa en la figura 6, el flujo más importante de emergencia de *Eleusine indica* se produjo entre el 7-12- y el 28/12 en los tratamientos LR CF y LC CF, siendo ligeramente mayor en este último. El segundo flujo de importancia se produjo el 7/12 en

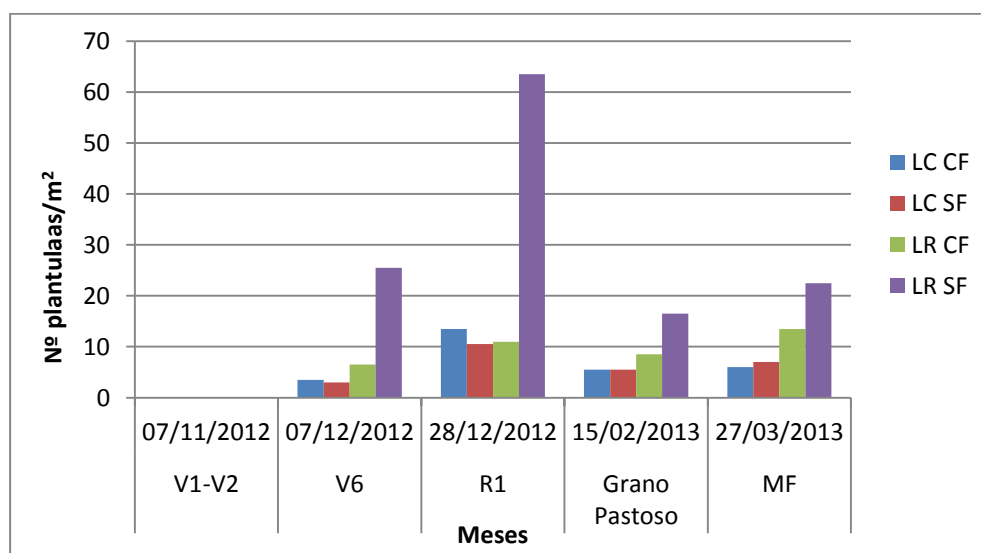
estos mismos tratamientos. Por otra parte, no se observaron emergencias en los restantes tratamientos y fechas de muestreo.

Figura 6: Periodicidad de emergencia de *Eleusine indica* en el cultivo de maíz según tratamientos.



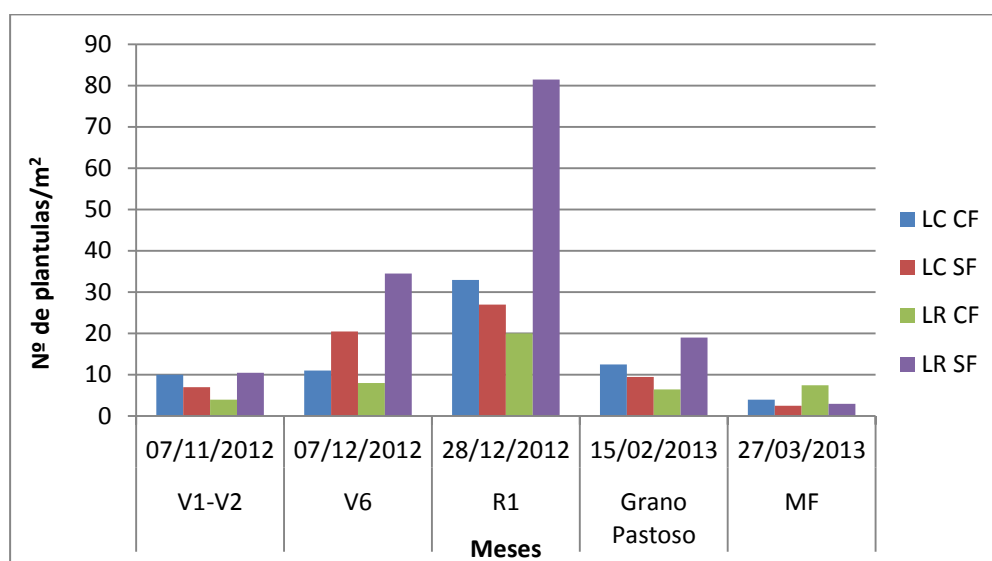
En cuanto a *Digitaria sanguinalis* (Figura 7) se registraron emergencias en todas las fechas de muestreo, con excepción de la primera, posiblemente por efecto de los herbicidas preemergentes utilizados. El flujo más importante de la misma se registró el 28/12/2012, particularmente en el tratamiento LR SF. Este tratamiento presentó, como tendencia, mayor emergencia en las diferentes fechas de muestreo.

Figura 7: Periodicidad de emergencia de *Digitaria sanguinalis* en el cultivo de maíz según tratamientos.



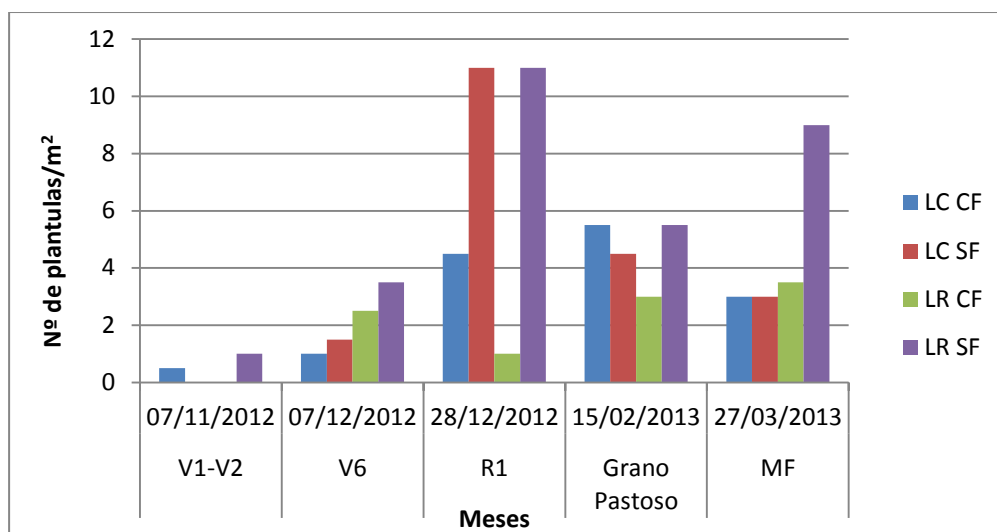
Si analizamos la figura 8, correspondiente a la especie *Anoda cristata*, podemos observar que se produjeron emergencias a lo largo de todo el ciclo del cultivo. El mayor flujo de emergencias de la misma se dio en el período correspondiente a la tercer fecha de muestreo, y en el tratamiento LR SF, mientras que para los restantes tratamientos y fechas de muestreo no se observaron diferencias importantes en la periodicidad de emergencia, existiendo como tendencia una menor emergencia, a lo largo del ciclo del cultivo, en el tratamiento LR CF.

Figura 8: Periodicidad de emergencia de *Anoda cristata* en el cultivo de maíz según tratamientos.



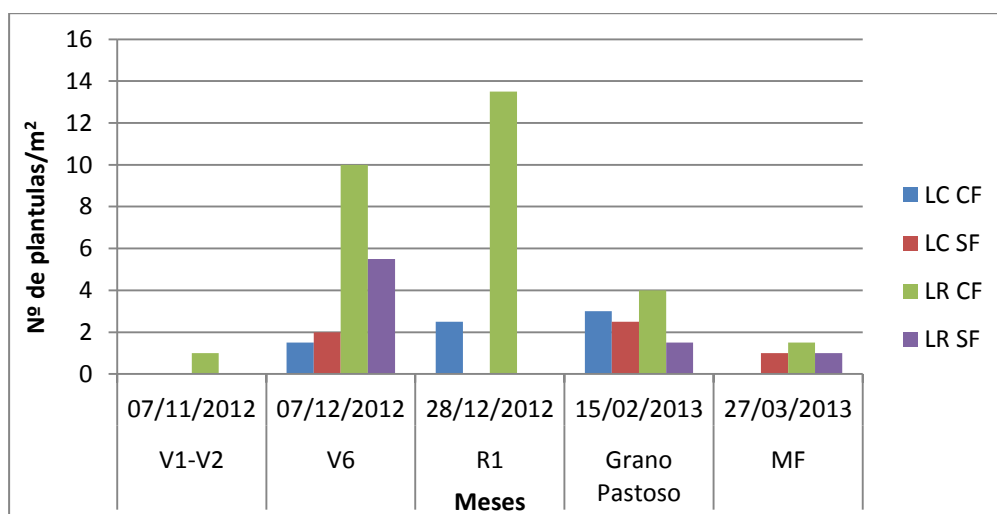
En lo que respecta a *Ipomoea purpurea*, podemos observar (Figura 9) que la misma presentó el flujo de emergencia más importante hacia fines de diciembre, en los tratamientos sin fertilización, tanto en LR como en LC. Siendo también importantes las emergencias ocurridas en los meses de enero, febrero y marzo, particularmente en el tratamiento LR SF. La menor emergencia se produjo en las etapas tempranas del cultivo (V1-V6). Se pudo apreciar, a lo largo de todo el periodo de muestreo, una tendencia general de menor emergencia en los tratamientos sin fertilización.

Figura 9: Periodicidad de emergencia de *Ipomoea purpurea* en el cultivo de maíz según tratamientos.



Sorghum halepense también presentó el mayor flujo de emergencia en el mes de diciembre. Cabe destacar que en todas las fechas de muestreo se observó, como tendencia, mayor emergencia en el tratamiento LR CF (Figura 10).

Figura 10: Periodicidad de emergencia de *Sorghum halepense* en el cultivo de maíz según tratamientos.

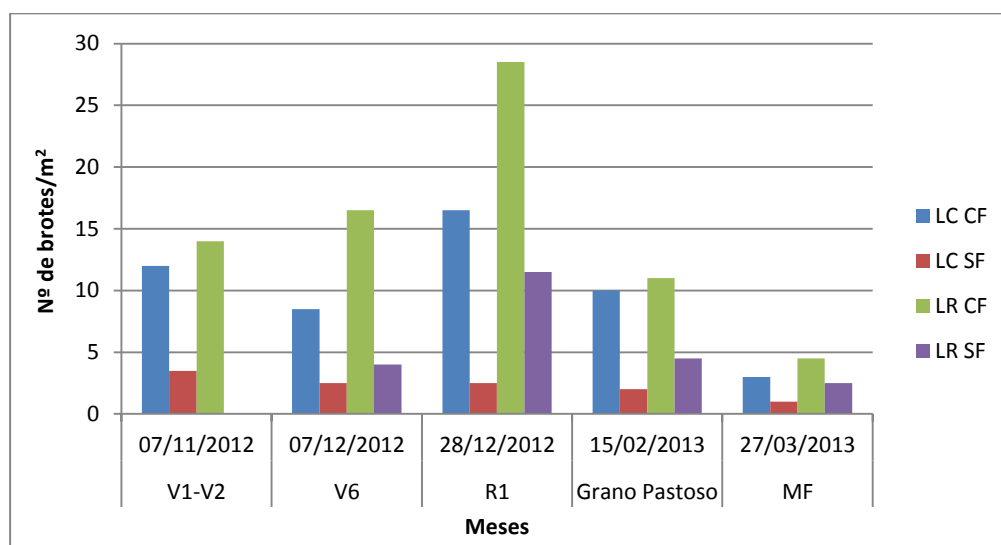


Por último, *Cyperus rotundus* presentó un importante rebrote en todas las fechas de muestreo (Figura 11), y al igual que en las restantes especies anteriormente descritas, el mayor número de brotes se produjo en el mes de diciembre y en particular en los tratamientos fertilizados.

En esta especie los primeros brotes se observaron al inicio del ciclo del cultivo, debido a la baja eficiencia del control químico, ya que el herbicida S-metolacloro puede controlar a

la misma pero con aumento de la dosis y con incorporación al suelo mediante una labor de rastra de disco de doble acción (CASAFE, 2011).

Figura 11: Periodicidad de brotación de *Cyperus rotundus* en el cultivo de maíz según tratamientos.



V.5. Magnitud de Emergencia

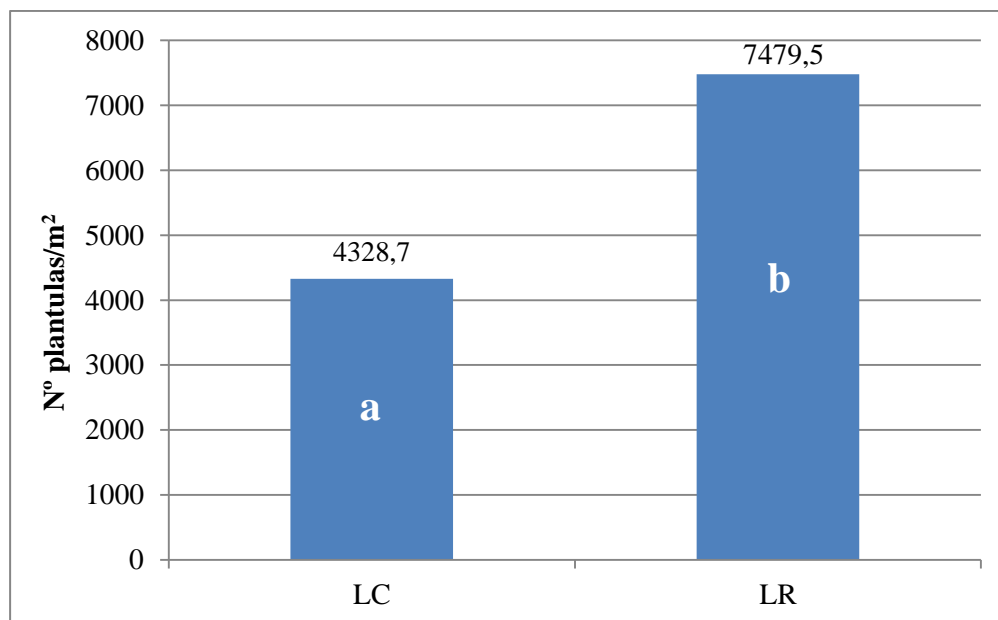
V.5.1. Magnitud total

El análisis estadístico de la magnitud de emergencia de la comunidad no mostró interacción significativa entre los factores labranza por fertilización ($p=0,0536$), por lo que se consideró cada factor en forma independiente. Al analizar el efecto del sistema de labranza, se observaron diferencias significativas entre tratamientos ($p=0,0178$), siendo mayor la magnitud de emergencia en el tratamiento LR respecto a LC (Figura 12). Esto podría explicarse a través del tamaño del banco de semillas de cada sistema; tal lo planteado por Magris (2008) en su trabajo final de grado, en el cual analizó el tamaño del banco de semillas según las diferentes labranzas, concluyendo que en siembra directa (SD) el tamaño del banco es mayor, seguido por la LR y por último LC.

A su vez, estos resultados coinciden con lo dicho por Froud-Williams (1988); Cardina *et al* (1991); y Spandl *et al* (1999), quienes plantearon que en términos de la dinámica de la población de las malezas, ocurre una reducción en el tamaño de la población si el agotamiento del banco de semillas del suelo es mayor a la caída de semillas de malezas sobre el mismo, una situación que raramente se encuentra con la labranza sin inversión ya que el control de las malezas en el campo difícilmente es completo y, por lo tanto, las malezas tienen buenas oportunidades de formar semillas y reabastecer el banco de semillas del suelo. Por esta razón, las densidades de las malezas en los sistemas de labranza mínima o

labranza cero son invariablemente más altas que en los sistemas basados en labranza profunda con inversión, tipo arado de rejas.

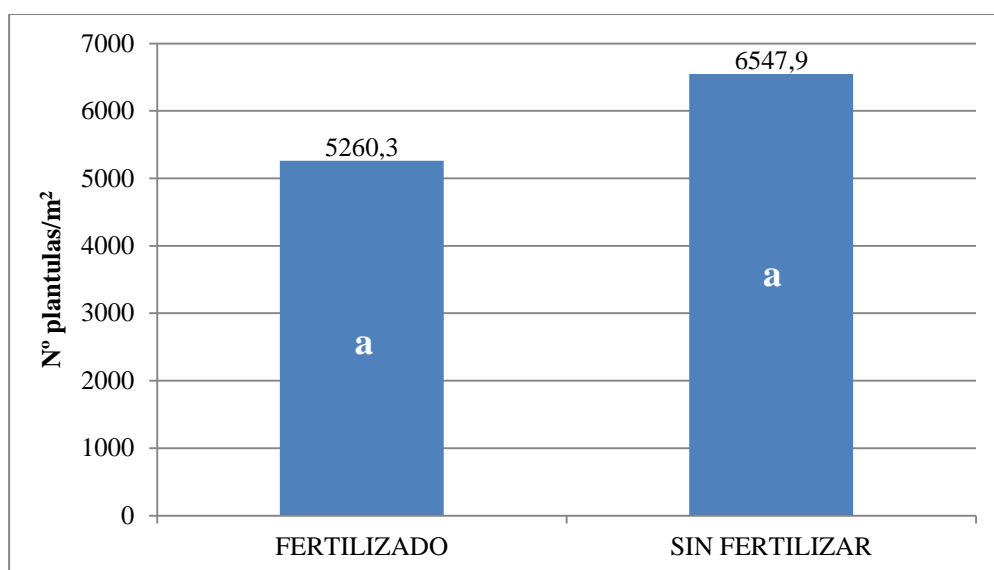
Figura 12: Efecto de la labranza en la magnitud de emergencia (N° plántulas/m²) de la comunidad de malezas.



*Valores con letras distintas son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según test de Duncan.

Al considerar el efecto de la fertilización sobre la magnitud de emergencia de la comunidad no se observaron diferencias significativas ($p=0,3914$) entre ambos tratamientos (Figura 13), sin embargo se aprecia una ligera tendencia hacia una mayor magnitud de emergencia de la comunidad en los tratamientos sin fertilización histórica. Esto puede deberse a la mayor magnitud de emergencia de *Anoda cristata* y *Digitaria sanguinalis*, observada como tendencia, en el tratamiento LR SF. En el caso de esta última especie es coincidente con lo reportado por Di Tomaso (1995) quien observó, en parcelas fertilizadas con distintas dosis de urea, que *Digitaria sanguinalis* era más abundante en las parcelas con menor agregado de urea, lo cual generaría un mayor tamaño de banco en este ambiente. Esto puede deberse también a lo dicho por Rasmussen (2000), quien determinó que la aplicación de fertilizantes sintéticos u orgánicos junto con o próximos al surco del cultivo, pueden mejorar el manejo de las malezas ya que aumentan las posibilidades relativas de que el cultivo capture nutrientes, especialmente nitrógeno, en detrimento de las malezas.

Figura 13: Efecto de la fertilización histórica en la magnitud de emergencia (N° plántulas/m²) de la comunidad de malezas.



*Valores con igual letra no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según test de Duncan.

V.5.2. Magnitud de las principales especies

Al considerar la magnitud de emergencia de las especies más relevantes de la comunidad, no se encontró interacción significativa entre los factores en ninguna de las especies analizadas. Solo se observó diferencia estadísticamente significativa, por efecto del factor labranza, sobre *Digitaria sanguinalis*, siendo mayor la magnitud de emergencia en el tratamiento LR. Esta respuesta se podría explicar en parte por un mayor tamaño de banco favorecido por el sistema, coincidiendo con los resultados obtenido por Yenish *et al.* (1992) quienes determinaron, en siembra directa y labranza mínima, un incremento en las poblaciones de gramíneas anuales.

En las restantes especies analizadas no se observaron diferencias significativas por efecto de dicho factor (Tabla 8).

Tabla 8: Magnitud de emergencia (N° plántulas/m²) de especies de malezas más relevantes, según sistema de labranza.

Especie	Tratamiento	
	LR	LC
<i>Digitaria sanguinalis</i>	2294,52 b	746,57 a
<i>Anoda cristata</i>	2664,39 a	1876,71 a
<i>Ipomoea purpurea</i>	547,95 a	472,6 a
<i>Sorghum halepense</i>	520,55 a	287,67 a
<i>Cyperus rotundus</i>	1328,77 a	842,46 a

*Para una misma fila, valores con distinta letra son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según test de Duncan.

Por otro lado, al analizar el efecto del factor fertilización sobre la magnitud de emergencia/brotación de estas malezas, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. La mayor diferencia se registró en *Cyperus rotundus*, el cual mostró como tendencia un mayor número de brotes en el tratamiento con fertilización histórica. También se observó, como tendencia, mayor número de emergencias de *Digitaria sanguinalis* en el tratamiento sin fertilización (Tabla 9).

Tabla 9: Magnitud de emergencia (N° plántulas/m²) de especies de malezas más relevantes, según fertilización histórica.

Especie	Tratamiento	
	CF	SF
<i>Digitaria sanguinalis</i>	931,51 a	2109,58 a
<i>Anoda cristata</i>	1595,89 a	2945,21 a
<i>Ipomoea purpurea</i>	335,62 a	684,93 a
<i>Sorghum halepense</i>	506,85 a	301,37 a
<i>Cyperus rotundus</i>	1705,48 a	465,75 a

*Para una misma fila, valores con igual letra no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según test de Duncan.

V.6. Cobertura y biomasa

Los valores de cobertura de malezas, por especie al estado de 6-7 hojas del cultivo, se muestran en las tablas 10 y 11.

El porcentaje de cobertura de las distintas especies analizadas no fue afectado por la interacción labranza x fertilización, ni por los factores en forma individual.

Tabla 10: Cobertura (%) promedio de las diferentes especies relevadas al estado de 6-7 hojas del cultivo de maíz, según labranza.

Especies	Tratamiento	
	LR	LC
<i>Anoda cristata</i>	3,21 a	2,21 a
<i>Digitaria sanguinalis</i>	1,54 a	1,04 a
<i>Sorghum halepense</i>	0,96 a	0,00 a
<i>Cyperus rotundus</i>	0,61 a	1,57 a
<i>Ipomoea purpurea</i>	0,25 a	0,46 a

*Para una misma fila, valores con igual letra no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según test de Duncan.

Tabla 11: Cobertura (%) promedio de las diferentes especies relevadas al estado de 6-7 hojas del cultivo de maíz, según fertilización.

Especies	Tratamiento	
	CF	SF
<i>Anoda cristata</i>	1,61 a	3,82 a
<i>Digitaria sanguinalis</i>	1,25 a	1,32 a
<i>Sorghum halepense</i>	0,39 a	0,57 a
<i>Cyperus rotundus</i>	2,18 a	0,00 a
<i>Ipomoea purpurea</i>	0,25 a	0,46 a

*Para una misma fila, valores con igual letra no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según test de Duncan.

Los porcentajes de cobertura son bajos, a pesar de que el número de emergencia registradas hasta esa fecha fue importante (Tabla 7), lo cual estaría dado por el escaso desarrollo alcanzado, por las diferentes especies, al momento del muestreo.

La biomasa total aérea, no fue afectada por la interacción entre los factores, pero sí por la labranza ($p=0,0041$) y fertilización ($p=0,0022$) en forma individual, por lo que se consideró cada factor en forma independiente (Tabla 12 y 13).

Tabla 12: Biomasa (g/m²) de las diferentes especies de malezas relevadas al estado de 6-7 hojas del cultivo de maíz, según fertilización histórica.

Especies	Tratamiento	
	CF	SF
<i>Anoda cristata</i>	2,27 a	1,39 a
<i>Digitaria sanguinalis</i>	1,31 a	0,86 a
<i>Sorghum halepense</i>	0,44 a	0,15 a
<i>Cyperus rotundus</i>	3,99 a	0,00 a
<i>Ipomoea purpurea</i>	0,05 a	0,09 a
TOTAL	8,05 b	2,48 a

*Para una misma fila, valores con distinta letra son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según test de Duncan.

La mayor biomasa total se encontró en el tratamiento con fertilización histórica (Tabla 11), esto podría explicarse en cierta medida con lo dicho por Guglielmini *et al.* (2003), quienes demostraron en experimentos que se llevaron a cabo con el agregado de fertilizantes, que el crecimiento de las malezas más agresivas podría verse favorecido por esta práctica.

Tabla 13: Biomasa (g/m²) de las diferentes especies de malezas relevadas al estado de 6-7 hojas del cultivo de maíz, según sistema de labranza.

Especies	Tratamiento	
	LR	LC
<i>Anoda cristata</i>	2,90 a	0,77 a
<i>Digitaria sanguinalis</i>	1,43 a	0,74 a
<i>Sorghum halepense</i>	0,58 a	0,00 a
<i>Cyperus rotundus</i>	2,64 a	1,35 a
<i>Ipomoea purpurea</i>	0,05 a	0,08 a
TOTAL	7,60 b	2,94 a

*Para una misma fila, valores con distinta letra son significativamente diferentes ($p > 0,05$), según test de Duncan.

Al analizar la biomasa según el sistema de labranza se registró mayor biomasa total en el tratamiento bajo labranza reducida (Tabla 13), lo cual estaría dado por la mayor densidad de malezas existente en este sistema de labranza, producto de las mayores emergencias registradas en el mismo (Tabla 7).

En cuanto a la biomasa por unidad de superficie de las diferentes especies, no se encontró interacción entre los factores, ni efecto individual de estos sobre las especies analizadas.

VI. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos demuestran que se cumplió la hipótesis planteada ya que tanto el sistema de labranza como la fertilización realizada en la conducción de los cultivos modificaron la dinámica de la comunidad de malezas en el cultivo de maíz.

El efecto del factor labranza se manifestó en la magnitud de emergencia de la comunidad, en *Digitaria sanguinalis* y en la biomasa seca total de la comunidad de malezas; variables que fueron significativamente mayores en labranza reducida. Este factor también afectó la periodicidad de emergencia de la comunidad, dependiendo de la fecha de muestreo.

El factor fertilización solo modificó significativamente la biomasa seca total de la comunidad de malezas al estado V6-V7 del cultivo de maíz. La misma fue superior en los sistemas fertilizados históricamente.

Se registró interacción de los factores solamente en la periodicidad de emergencia, dependiendo de la fecha de muestreo; como tendencia general se observó mayor periodicidad en LR.

Ambos factores no modificaron significativamente la riqueza florística de la comunidad, la cual presentó una alta similitud entre tratamientos y similar tiempo medio de emergencia; entre 70,9 y 72 días.

Las malezas que predominaron en los diferentes tratamientos fueron *Digitaria sanguinalis*, *Cyperus rotundus*, *Sorghum halepense*, *Anoda cristata* e *Ipomoea purpurea*.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- BALZOLA, C. 2012. *Distribución vertical de las semillas de malezas, bajo diferentes tipos de labranzas en un sistema de rotación agrícola*. Trabajo final de graduación para optar al grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina. 38 pp.
- BECKER, A.R., M.P. CANTÚ, H.P. SCHIAVO y J.I. OSANA. 2001. Evaluación de la pérdida de suelo por erosión hídrica en la región pedemontana del suroeste de Córdoba, Argentina. XV Congreso latinoamericano y V cubano de la ciencia del suelo. CD. Trabajo VII 41-44.
- BUHLER, D., R. HARTZLER y F. FORCELLA. 1997. Implications of weed seedbank dynamics to weed management. *Weed. sci.* 45: 329-336
- BUHLER, D.D. 1998. *Tillage systems and weed population dynamics and management*. pp: 223-246. En: J. L. Hatfield, D.D. Buhler y B.A Stewart. *Integrated Weed and Soil Management*. Ed. Ann Arbor Press. Chelsea, MI.
- CANTÚ, M.P., y S.B. DEGIOVANNI. 1984. *Geomorfología de la región centro-sur de la provincia de Córdoba*. Actas IX. Congreso Geológico Argentino. San Carlos de Bariloche. 76-92.
- CARDINA, J., E. REGNIER, y K. HARRISON. 1991. Long-term tillage effects on seed banks in three Ohio soils. *Weed. sci.* 39: 186-194
- CARDINA, J., C.P. HERMS y D.J. DOOHAN. 2002. Crop rotation and tillage system effects on weed seedbanks. *Weed. Sci.* 50: 448-460.
- CASAFE, 2011. Versión Digital de la Guía Fitosanitaria CASAFE Edición 2011.
- COUSENS, R. y M. MORTIMER. 1995. *Dynamics of weed populations*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 332p.
- DE DATTA, S.K. 1981. *Principles and Practices of Rice Production*. John Wiley & Sons, Nueva York. 618p.
- DI RIENZO J.A., F. CASANOVES, M.G. BALZARINI, L. GONZALEZ, M. TABLADA y C.W. ROBLEDO, InfoStat versión 2012. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

- DI TOMASSO, J.M. 1995. *Approaches for improving crop competitiveness through the manipulation of fertilization strategies*. Weed Sci. 43: 491-497.
- FAO, 2005. Manejo integrado de malezas. En: http://www.fao.org/ag/ca/training_materials/cd27-spanish/wm/weeds.pdf
- FROUD-WILLIAMS, R.J. 1988. *Changes in weed flora with different tillage and agronomic management systems*. En: *Weed Management in Agro-ecosystems: Ecological Approaches*, eds. Altieri, M.A. & Liebman, M., 213-236, CRC Press, Boca Ratón, Florida, Estados Unidos de America.
- GARNICA, I., J. A. LEZAUN, y M. ESPARZA. 2009. Herbicidas en maíz. En: <http://www.itga.com/docs/Publicaciones/Hierbas/herbicidasMaiz.pdf> Consultado: 18-12-2012
- GIORGIS, A. 2010. *Efectos de los sistemas de labranzas y adición de nutrientes en el tamaño y composición del banco de semillas de malezas*. Trabajo final de graduación para optar al grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina. 35 pp.
- GUGLIELMINI, A., J. BATLLA y R. BENECH ARNOLD. 2003. *Bases para el control y manejo de malezas*. En: Satorre, E; R. Benech Arnold; G. Slafer; E. de la Fuente; D. Miralles; M. Otegui y R. Savin. *Producción de granos, bases funcionales para su manejo*. 1^{ra} ed. Editorial Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. p 583-588.
- GUPTA O.P. y P.S. LAMBA 1978. *Modem Weed Science*. Today and Tomorrow's Printers & Publishers, New Delhi. 481 p.
- HANS, S.R y W.G. JOHNSON, 2002. Influence of shattercane (*Sorghum bicolor L.*) moench. Interference on corn (*Zea mays L.*) yield and nitrogen accumulation. *Weed Techol.* 16: 787-791.
- INTA- MAG y RR 1994. Carta de Suelos de la República Argentina, Hoja 3366-18 Alpa Corral.
- MAGRIS, R. 2008. *Efectos de los sistemas de labranza sobre la distribución vertical de las semillas de malezas en el suelo*. Trabajo final de graduación para optar al grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. 31 pp.

- MOHLER, C., y J. TEASDALE, 1993. Response of weed emergente to rate of *Vicia villosa* roth and *Secale cereale* residue. *Weed research. Oxford.* 33: 487-499.
- OKAFOR, L., y C. ZITTA 1991. The influence of nitrogen on sorghum-weed competition in the tropics. *Tropical Pest Management* 37: 138-143.
- PAPA, J.C., 2012. Manejo y control de malezas en maíz. En: <http://www.agrositio.com/vertext/vertext.asp?id=33401&se=12> Consultado: 16-12-2012.
- 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. Argentina.* En: <http://www.agriscientia.unc.edu.ar/volumenes/pdf/v22n02a05.pdf> Consultado: 17/12/2012.
- RAO, V.S. 1983. *Principles of Weed Science.* Oxford & IBH Publishing Co., Nueva Delhi. 541p.
- RASMUSSEN K. 2000. *Can slurry injection improve the selectivity of weed harrowing in cereals?* En: *Proc. of the 4th Workshop of the EWRS Working Group on Physical and Cultural Weed Control*, Elspeet, Países Bajos, p 33-34.
- RODRÍGUEZ, 1988. *Ecofisiología de malezas.* En: <http://www.pv.fagro.edu.uy/Malezas/Doc/Ecofisiolog%EDA%20de%20malezas.pdf> Ecofisiología de malezas. Consultado: 17-12-2012
- SEILER, R.A., R.A. FABRICIUS, V.H. ROTONDO, y M.G. VINOCUR. 1995. *Agrometeorología de Río Cuarto 1974/1993.* Volumen I. FAV-UNRC. pp. 68.
- SERRA, A. 2009. *Efectos del laboreo sobre la emergencia de malezas en un cultivo de soja RR.* Trabajo final de graduación para optar al grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina. 23 p.
- SHENK M.D. 1979. *Weed Control Program Progress Report.* Oregon State University/Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza Weed Control Project. CATIE, Turrialba.
- SORENSEN, T, 1948. *A method of estabilbing groups of equad amplitude in plant sociology basad on similarity of species content and its application to analysis of the vegetation of Dannish commons.* Biol. Skrifter S: 1-34.

- SPANDL, E., B.R. DURGAN, y F. FORCELLA. 1999. Foxtail (*Setaria spp.*) seedling dynamics in spring wheat (*Triticum aestivum*) are influenced by seeding date and tillage regime. *Weed Sci.* 47: 156-160.
- VITTA, JI., E. PURICELLI, D. TUESCA, D. FACCINI, L. NISENSOHN, y E. LEGUIZAMON. 1999. *Las malezas en la región sojera núcleo Argentina: situación actual y perspectivas*. Dowagrosienses. San Isidro, Argentina. p 47.
- YENISH, J.P., J.D. DOLL y D.D. BUHLER. 1992. Effects of tillage on vertical distribution and viability of weed seed in soil. *Weed Sci.* 36: 429-433.

VIII. 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 los 40 cm de textura franco arenosa.

2. 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 (40 a más 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).

3. Datos Analíticos del perfil

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 (CaCO ₃),%	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 ⁺⁺	11.1	7.9	7.1
Mg ⁺⁺	0.6	1.9	0.7
Na ⁺	0.4	0.4	0.4
K ⁺	1.1	1.0	0.7
H ⁺	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 ³)	1.30	1.35	1.25