

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

Trabajo Final presentado para optar al
Grado de Ingeniero Agrónomo

Modalidad: Proyecto

DINÁMICA DE MALEZAS EN CULTIVO DE MAÍZ CONDUCTO
EN SIEMBRA DIRECTA CON Y SIN USO DE HERBICIDA
RESIDUAL Y DE LABOR PROFUNDA “PARA TILL”

Alumno: Somale, Luciano Gastón

DNI: 32185680

Director: Ing. Agr. Zorza, Edgardo

Río Cuarto – Córdoba

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: Dinámica de malezas en cultivo de maíz
conducido en siembra directa con y sin uso de herbicida residual y de labor
profunda “paratill”

Autor: Somale Luciano Gastón

DNI: 32.185.680

Director: Ing. Agr. Edgardo Zorza

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

Fecha de presentación: ____/____/____

Secretario Académico

A mi padre Gerardo y mi madre Adriana por darme la vida y brindarme todo su amor a diario, por ser mi gran sostén en este camino, por haber confiado siempre en mí y por darme la posibilidad de estudiar y formarme como profesional.

A mi hermana Julieta por su amor, por compartir la vida conmigo y por su apoyo incondicional.

A mis abuelos Irma y Miguel por enseñarme los buenos valores, inculcarme sus principios y por estar presentes en cada uno de los momentos de mi vida.

A mis abuelos Elsa y Ernesto quienes están presentes en mi corazón.

A mis familiares y amigos por alentarme a seguir siempre adelante.

Agradecimientos

Quiero agradecer al Ing. Agrónomo Edgardo Zorza por su dedicación, empeño, paciencia y colaboración en la ejecución de este trabajo final, y por brindarme su experiencia y sabiduría durante la carrera.

A mi compañera Laura por su gran amistad y compañerismo a lo largo de nuestra etapa como estudiantes y por su apoyo incondicional.

A los amigos que conocí y que tengo gracias a mi paso por la Universidad pública.

A la Universidad Nacional de Río Cuarto por abrirme sus puertas y a sus docentes por haberme formado como profesional.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	X
SUMMARY.....	XI
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Introducción y antecedentes.....	1
1.2. Hipótesis.....	7
1.3. Objetivos.....	7
1.3.1. Objetivos generales.....	7
1.3.2. Objetivos específicos.....	7
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
2.1. Área de estudio.....	8
2.1.1. Ubicación del área de estudio.....	8
2.1.2. Características climáticas del área bajo estudio.....	8
2.1.3. Características de relieve y suelo del área bajo estudio.....	10
2.2. Tratamientos.....	10
2.3. Variables analizadas.....	11
2.3.1. Riqueza florística.....	11
2.3.2. Similitud florística.....	12
2.3.3. Periodicidad de emergencia.....	12
2.3.4. Magnitud de emergencia.....	12
2.3.5. Frecuencia de malezas.....	12
2.3.6. Cobertura de malezas.....	12
2.3.7. Aporte de semillas al banco.....	13

2.3.7.1. Densidad.....	13
2.3.7.2. Producción de semillas.....	13
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14
3.1. Riqueza florística.....	14
3.1.1. Riqueza florística inicial.....	15
3.1.2. Riqueza florística final.....	16
3.1.3. Riqueza florística comparada.....	16
3.2. Similitud florística.....	18
3.2.1. Similitud florística en riqueza inicial (primeras 3 fechas).....	18
3.2.2. Similitud florística en riqueza final (últimas 4 fechas).....	18
3.3. Periodicidad de emergencia.....	19
3.3.1. Periodicidad de emergencia de la comunidad.....	19
3.3.2. Periodicidad de emergencia de malezas gramíneas y latifoliadas.....	21
3.3.3. Periodicidad de emergencia de las especies más relevantes.....	22
3.4. Magnitud de emergencia.....	23
3.4.1. Magnitud de la comunidad.....	23
3.4.2. Magnitud de emergencia de malezas gramíneas y latifoliadas.....	25
3.4.3. Magnitud de emergencia de las especies más relevantes.....	25
3.5. Frecuencia de malezas.....	26
3.6. Cobertura de malezas.....	27
3.6.1. Cobertura en floración del cultivo.....	27
3.6.2. Cobertura en madurez fisiológica del cultivo.....	28
3.7. Aporte de semillas al banco.....	29
3.7.1. Densidad.....	29

3.7.2. Producción de semillas.....	29
4. CONCLUSIONES	33
5. BIBLIOGRAFÍA	34
6. ANEXOS	38

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Registro pluviométrico comparativo entre las medias mensuales del período 1997/2006 con respecto a la campaña agrícola 2010/2011.....	9
Gráfico 2: Temperaturas del aire medias mensuales del período 1997/2006 y durante la campaña 2010/2011.....	10
Gráfico 3: Riqueza florística inicial, según tratamiento químico.....	16
Gráfico 4: Número total de especies censadas en cada tratamiento, según período de estudio.....	17
Gráfico 5: Riqueza florística según período de estudio, independientemente del tratamiento.....	18
Gráfico 6: Periodicidad de emergencia de la comunidad de malezas, según tratamiento, expresada en nº plantas/m ²	20
Gráfico 7: Periodicidad de emergencia de la comunidad de malezas, según tratamiento, expresada en porcentaje (%) del total de emergencias.....	21
Gráfico 8: Periodicidad de emergencia de malezas gramíneas y latifoliadas según tratamiento químico.....	21
Gráfico 9: Periodicidad de emergencia de las especies más relevantes según tratamiento químico.....	22
Gráfico 10: Magnitud de emergencia de la comunidad de malezas, según labranza.....	23
Gráfico 11: Magnitud de emergencia de la comunidad de malezas, según tratamiento químico.....	24
Gráfico 12: Magnitud de emergencia de malezas gramíneas y latifoliadas según tratamiento químico.....	25
Gráfico 13: Magnitud de emergencia de las especies más relevantes según tratamiento químico.....	26
Gráfico 14: Cobertura de especies según tratamiento químico, en floración del cultivo.....	28

Gráfico 15: Cobertura de las especies más relevantes en madurez del cultivo.....	28
Gráfico 16: Densidad de especies más relevantes.....	29
Gráfico 17: Producción de semillas (N°/m^2) de las especies más relevantes.....	31

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Distribución decádica de las precipitaciones en milímetros durante los meses de octubre, noviembre, diciembre de 2010, enero y febrero de 2011.....	9
Cuadro 2: Descripción de los tratamientos planteados.....	10
Cuadro 3: Clasificación de las especies relevadas según clase botánica, familia, ciclo de vida y ciclo de crecimiento.....	14
Cuadro 4: Especies censadas en cada tratamiento durante la etapa inicial del cultivo (E – V _T). Riqueza Inicial.....	15
Cuadro 5: Especies censadas en cada tratamiento durante la etapa final del cultivo (V _T – R ₆). Riqueza Final.....	16
Cuadro 6: Índice de similitud en riqueza inicial.....	18
Cuadro 7: Índice de similitud en riqueza final.....	19
Cuadro 8: Frecuencia de malezas según tratamiento y fecha de observación.....	27
Cuadro 9: Producción de semillas/inflorescencia de malezas que escaparon al control herbicida.....	30
Cuadro 10: Producción de semillas de malezas (Nº semillas/m ²) según tratamiento y especie.....	30
Cuadro 11: Producción de semillas de malezas (Nº semillas/m ²) según labranza.....	30
Cuadro 12: Producción de semillas de malezas (Nº semillas/m ²) según tratamiento químico.....	31
Cuadro 13: Balance (Nº semillas/m ²) entre las emergencias (salida) y el aporte al banco de los escapes (entrada) en los diferentes tratamientos.....	32

RESUMEN

El conocimiento de las características de emergencia de las malezas, la composición florística, su dinámica y el aporte de semillas al banco del suelo, es una herramienta que contribuye a un manejo más sustentable de los sistemas de producción. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la labranza y el uso de herbicidas residuales sobre la dinámica de malezas asociadas al cultivo de maíz y el aporte de semillas de malezas al banco del suelo. El estudio se realizó en la campaña 2010/11, en el Campo Experimental “Pozo del Carril” de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto (Córdoba, Argentina). Se trabajó en un cultivo de maíz implantado sobre una rotación agrícola-ganadera iniciada en la campaña 1995/96. Los tratamientos realizados fueron dos sistemas de labranza; Siembra Directa y Siembra Directa + Paratill con y sin uso de herbicidas residuales (atrazina + s-metolaclor) aplicados en preemergencia. Los mismos fueron dispuestos en un diseño de parcelas divididas, siendo la labranza el factor principal y el uso de herbicidas residuales el secundario. La comunidad de malezas fue caracterizada a través de la riqueza y similitud florística, y su dinámica a través de la magnitud y periodicidad de emergencia, frecuencia, cobertura y densidad. Según los resultados, la comunidad de malezas estuvo constituida por 6 familias y 13 especies. La riqueza florística al inicio del ciclo del cultivo fue mayor que al final del mismo. El índice de similitud entre tratamientos varió entre 0,60 y 0,95. La magnitud de emergencia de la comunidad de malezas fue afectada por el factor tratamiento químico, siendo menor con herbicidas residuales. La labranza no tuvo efecto sobre la dinámica de malezas, ya que la labor profunda Paratill no manifestó diferencias. La emergencia de la comunidad de malezas se produjo a lo largo de todo el período de muestreo, registrando el mayor flujo entre el 18 de noviembre y el 18 de diciembre de 2010. El comportamiento de la periodicidad de emergencia de malezas estuvo explicado por las gramíneas anuales, principalmente *Digitaria sanguinalis*, especie presente en los diferentes tratamientos y fechas de muestreo. Todos los tratamientos registraron al final del ciclo del cultivo una alta densidad de malezas, cobertura superior al 73% y un balance altamente positivo a favor del incremento de las poblaciones presentes, particularmente *Digitaria sanguinalis* y *Eleusine indica*, en menor medida.

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

SUMMARY

The knowledge about the characteristics of weed's emergence, floristic composition, dynamics and the seed's contribution to the soil's bank, is a tool that contributes to a more sustainable management of production systems. The objective of this study was to evaluate the effect of tillage and the uses of residual herbicides on weed dynamics associated with the cultivation of corn and to evaluate the contribution of seeds to the seed's bank. The study was carried out in the crop year 2010/11, at the Experimental field "Poza del Carril" of Agronomy and Veterinary Medicine College, at the National University of Río Cuarto (Córdoba, Argentina). It works in a crop corn implanted on an agricultural-livestock rotation which began in 1995/96. The treatments performed were two tillage systems; direct seeding and direct seeding + paratill with and without the use of residual herbicides (atrazina + s-metholachlor) applied in preemergence. They were arranged in a split plot design, being the tillage the main factor and the use of residual herbicides the secondary one. The weed community was characterized by the richness and floristic similarity, and dynamics through the magnitude and periodicity of emergency, frequency, coverage and density. According to the results the weed community consisted of 6 families and 13 species. The floristic richness at the beginning of the crop cycle was higher than at the end of it. The similarity index between treatments ranged between 0.60 and 0.95. The magnitude of the emergency weed community was affected by the chemical treatment factor, being smaller with residual herbicides. Tillage had no effects on the dynamics of weeds, since the deep work showed no differences. The emergence of the weed community occurred throughout all the sampling period, recording the highest flow between November 18 and December 18, 2010. The behavior of the frequency of weed emergence was explained by annual grasses, *Digitaria sanguinalis* mainly, species present in the different treatments and sampling dates. All the treatments showed a high density of weeds at the end of the cycle; over 73% coverage and a highly positive balance favouring the increase of the present plantations; particularly *Digitaria sanguinalis* and *Eleusine indica* in a smaller extent.

Keywords: Weed, Emergency, Seeds bank, Tillage, Chemical treatment.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción y Antecedentes

Durante la década de los '90, el campo argentino fue escenario de permanentes cosechas récord, producto del aumento de rendimiento de los principales granos y del avance de la frontera agrícola debido a una importante adopción de tecnología, como por ejemplo, la implementación del sistema de labranza de siembra directa, el uso de fertilizantes, la incorporación de biotecnología y modernas modalidades de gerenciamiento (Clarín, 2004).

La siembra directa se desarrolló a partir de los años '40, conjuntamente con el avance de los herbicidas. A fines del siglo XX y comienzos del siglo XXI, la mayor superficie cultivada sin labranza estaba en América. Actualmente, la Argentina ocupa el tercer lugar en cuanto a tierras trabajadas en directa, luego de EEUU y Brasil (Clarín, 2004).

La introducción de la siembra directa en el país, en 1964, fue realizada por técnicos del INTA quienes desarrollaron los primeros ensayos que luego se extendieron a los establecimientos agropecuarios en la década siguiente. A fines de los '80, la creación de AAPRESID dio impulso a la difusión del sistema. Este tipo de labranza reduce los riesgos de erosión ya que el suelo queda cubierto por rastrojos y disminuye los costos operativos, aumentando la productividad, pero no es apto para suelos severamente erosionados, susceptibles a la compactación o endurecidos y además requiere un buen conocimiento sobre el control de malezas, ya que no es posible corregir errores mediante control mecánico (Clarín, 2004).

Las comunidades de malezas que se encuentran en los agroecosistemas no son más que la respuesta al estímulo del ambiente. Las características del suelo, el clima, las labranzas, los cultivos realizados y su arreglo espacial, el/los métodos de control empleados, el uso de fertilizantes, los herbicidas utilizados, etc., configuran un ambiente particular, en el cual pueden prosperar con ventaja las especies más adaptadas al mismo (Papa, 1998).

En referencia al concepto de malezas, Fernández-Quintanilla y Saavedra (1991) citan a Pujadas y Hernández quienes las definen como aquellas plantas que crecen siempre o en forma predominante en situaciones marcadamente alteradas por el hombre y que resultan no deseables por él en un lugar y momento determinado.

Las malezas son plantas capaces de invadir nuevos hábitats, de persistir en ellos a pesar de las numerosas y variadas alteraciones introducidas por el hombre y de competir de forma ventajosa con las plantas cultivadas. Esto se atribuye a ciertas características que poseen, las cuales favorecen la invasión, persistencia y competencia en los campos de cultivos (Fernández-Quintanilla y Saavedra, 1991).

Los daños originados por las mismas son bastante más importantes de lo que comúnmente se piensa. De acuerdo con estimaciones de la FAO, éstos suponen, a nivel mundial un 15% en la producción total de cultivos, ascendiendo a un 25-30% en los países menos desarrollados (Fernández-Quintanilla y Saavedra, 1991).

Cuando se estudia un problema concreto de malezas el objeto de estudio no es una planta individual, sino que debe estar enfocado a la comunidad en sí o más bien a un nivel jerárquico mayor, como es el agroecosistema comprendido por el cultivo, las malas hierbas y los restantes componentes del medio (Fernández-Quintanilla *et al.*, 1991).

A principios del siglo XX las principales malezas del cultivo de maíz eran las latifoliadas como abrojo (*Xanthium cavanilesi Schouw*), yuyo colorado (*Amaranthus quitensis H.B.K.*), chamico (*Datura ferox L.*) y quinoa (*Chenopodium spp.*) (De La Fuente y Benech-Arnold, 2003).

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

La mayoría de los suelos agrícolas contienen una enorme reserva de semillas enterradas; ésta es conocida como banco de semillas y constituye el origen del ciclo de las especies anuales, siendo la causa fundamental de su persistencia (Fernández-Quintanilla *et al.*, 1991).

La gran mayoría de esas semillas provienen de malezas anuales (95%), solamente un 4% han sido descritas como perennes y el resto como bienales. Las malezas, generalmente son autopolinizadas asegurándose así la producción de embriones o semillas. El tamaño del banco de semillas (nº semillas/unidad de volumen de suelo) y la diversidad (nº de especies) reflejan el pasado y presente del manejo de las malezas en el sitio (Bianco *et al.*, 2000).

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). Por lo tanto, esto determina que cualquier medida de control ejercida sobre la maleza, emergida o por emerger, sólo afectará a esta pequeña proporción de la población potencial y el resto seguirá conformando un reservorio de malezas. Al respecto, Yenish *et al.*, (1992) señalan que no es económico ni práctico tratar de erradicar las especies problemáticas ya establecidas cuando es alta la presencia de ellas en el banco de semillas del suelo; ya que éstas, en la mayoría de los casos, pueden mantenerse bajo control, tomando en cuenta que si se las deja germinar y se las mata antes de que produzcan semillas, en un período de unos cinco años

es posible reducir el banco de semillas a menos de un 5%. Por otro lado, también es importante considerar que en un solo año que se dejen crecer libremente, la producción de semillas puede ser suficiente como para superar el 50% de la población original.

Uno de los factores determinantes de la dinámica de las malezas es el tipo de laboreo del suelo, ya que las condiciones ambientales que se generan en un cultivo sin labranza son distintas a las presentes en una situación en la que hay remoción del suelo (Papa, 1998).

En condiciones de siembra directa, la reducción de temperatura se traduce en una menor evaporación del agua del suelo, lo que determina que las variaciones en el contenido de humedad sean menos acentuadas que en los suelos labreados. El escurrimiento superficial también es menor, lo que da lugar a una mayor infiltración. Esto resulta en un aumento de la conservación del agua en suelos sin laboreo, lo que es favorable para la buena acción de la mayoría de los herbicidas (Papa, 1998).

La labranza es el principal factor que afecta el movimiento vertical de semillas de malezas en los suelos. Los sistemas de labranza convencional promueven una mayor uniformidad de las mismas en el perfil del suelo (capa arable) y la germinación de simientes de malezas ubicadas en estratos profundos del suelo es mayor, debido probablemente a que éstas fueron producidas en ciclos anteriores y han roto su período de latencia. En siembra directa, el banco de semillas de malezas es más abundante que en un sistema de labranza convencional, siendo esta diferencia máxima en los primeros centímetros del suelo (Yenish *et al.*, 1992).

Una alternativa dentro de la labranza conservacionista comprende el uso del paratill. Ésta es una herramienta de labranza vertical, utilizada para aflojar suelos compactados hasta una profundidad de 50 cm. con muy escasa alteración de la superficie, dejando cobertura sobre ésta y por lo tanto, es una herramienta que puede ser utilizada en sistemas de siembra directa (Martino, 2003). Produce un levantamiento del suelo, ocasionando ruptura y resquebrajamiento del mismo por sus planos de debilidad natural dejando la superficie apenas alterada (Alzugaray *et al.*, 2008). La información disponible consideró el impacto de esta herramienta sobre la porosidad, el contenido hídrico y el nivel de nutrientes del suelo, pero no se registró información sobre su efecto en la germinación, emergencia y crecimiento de las malezas. Teniendo en cuenta la escasa remoción que la misma produce en los primeros centímetros del suelo, no es de esperar efectos significativos sobre las características de emergencia, al menos en los primeros años de su implementación.

Palandri (2014) estudió el efecto de la descompactación sobre la dinámica de malezas en un cultivo de soja conducido en siembra directa y concluyó que no hubo efecto del factor labranza sobre la comunidad de las mismas.

En una situación de siembra directa continua se registró una acumulación de rastrojos en superficie que afectó a propiedades edáficas e impidió la llegada directa de los herbicidas al

suelo. Existe una estrecha interacción entre los efectos de la temperatura, humedad e impedancia edáfica sobre la germinación y desarrollo de las plántulas de malezas y del cultivo (Papa, 1998).

En estos sistemas sin labranza, la acción combinada de la mayor cobertura, el mayor tenor de materia orgánica, la mayor densidad de macroporos, la menor temperatura y la mayor humedad del suelo, puede afectar el comportamiento y residualidad de los herbicidas. Diversos estudios demuestran que la siembra directa continua da lugar a una reducción de la abundancia de malezas latifoliadas anuales y a un incremento de las gramíneas anuales (Papa, 1998).

Jones *et al.*, (1986), mencionan que tanto el crecimiento de la planta, como el rendimiento de grano de maíz, generalmente se incrementó al reducir el nivel de labranza.

Sims *et al.*, (1982), señalaron que mediante el manejo de la labranza cero, los cultivos bajo este sistema, progresivamente provocan un mejor sistema de canales naturales y estructura para el desarrollo de las raíces, mientras que el paso de rejas de los implementos de labranza convencional, siempre tienden a destruir este sistema natural.

Violic *et al.*, (1982), en una serie de experimentos que se desarrollaron durante seis años, encontraron que al comparar el sistema de labranza cero con el tradicional, resultó que los rendimientos fueron similares bajo ambos sistemas, pero que el sistema de labranza cero combinado con herbicidas apropiados, constituye un sistema efectivo de manejo para el maíz. Comparada con la labranza convencional, la labranza cero da lugar a operaciones oportunas, en especial la siembra, prácticamente independientes de las condiciones climáticas, además de conservar agua, suelo y energía y al parecer, presentar un menor ataque de insectos. Además, permite efectuar las labores con mayor rapidez, menor costo y con mayor redituabilidad.

A nivel de cultivo, el uso de herbicidas en labranza convencional y en siembra directa puede ser similar. Pero a nivel de sistema y en ausencia de labranza, éste suele ser algo mayor ya que para el control de malezas durante el barbecho, en presiembra y/o durante el cultivo, se emplea principalmente el método químico (Papa, 1998).

En la región maicera, las malezas aparecen en comunidades formadas por diferentes especies y con predominio de algunas de ellas, según el sistema de producción. Precisamente, en siembra directa, algunas especies aumentan su incidencia. Gramíneas, latifoliadas y ciperáceas, constituyen un problema para el productor. El desarrollo de un adecuado programa de control necesita, como primera medida, la correcta identificación de las especies presentes en el lote (Clarín, 2004).

Según Cepeda y Rossi (2003) 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. 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. En siembra directa se genera un ambiente edáfico que favorece la proliferación de gramíneas anuales cuya interferencia puede ocasionar pérdidas altamente significativas (Papa, 2016).

Para obtener una cosecha de calidad, es importante controlar desde el principio las poblaciones de malezas que pueden competir fuertemente con el cultivo. De los diversos métodos de control existentes, los químicos son los más utilizados actualmente. En maíz, es raro encontrar parcelas “limpias”, ya que se trata de un cultivo de primavera y en esa época son numerosas y variadas las especies de malezas que se pueden encontrar (Garnica *et al.*, 2009).

En este cultivo, el período crítico de competencia con malezas abarca entre 2 a 4 semanas desde la emergencia para el período crítico de control tardío (PCTA) y entre 1 a 5 semanas para el período crítico de control temprano (PCTE). Esta variabilidad, seguramente se relaciona con la fecha de siembra y con las condiciones bajo las cuales se desarrolló el cultivo en cada uno de los experimentos. Ensayos llevados a cabo con maíz sembrado a principios de noviembre en Balcarce establecieron que el PCTA se extendería hasta la 5ª o 6ª hoja desarrollada (V5 – V6), lo que representaría aproximadamente 20 días desde la emergencia. Bedmar *et al.* (1999) determinaron que el PCTE se extendería hasta la 6ª – 7ª hoja de maíz (V6 – V7), indicando que las malezas que emergen con posterioridad a los 25–30 días, correspondientes a este estado, no ocasionarían pérdidas de magnitud al cultivo. Sobre esta base, es posible recomendar que si el método de control elegido es un herbicida de presembrado o un preemergente, la residualidad de los mismos no necesitaría ir más allá del estado de 6-5 hojas del cultivo (Guglielmini *et al.*, 2003).

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

Los herbicidas de aplicación al suelo que generalmente afectan la germinación de las malezas, tienen que persistir por algún tiempo para ser efectivos y se denominan herbicidas residuales. Algunos de ellos tienen acción de contacto y afectan las raíces y los tallos en la medida que emergen de la semilla, mientras que otros entran en la raíz y las partes subterráneas de las plantas y se traslocan a su punto de acción. Los tratamientos de pre-emergencia se realizan siempre antes de la emergencia de las malezas y esto puede o no ser antes de la emergencia del cultivo (Labrada *et al.*, 1996).

Dentro de este tipo de herbicidas tenemos, entre otros tantos grupos, a las triazinas que actúan como inhibidores del Fotosistema 2 y al metolaclo-ro cuyo efecto se produce como inhibidor de la división celular (Labrada *et al.*, 1996).

La atrazina es un herbicida de la familia de las triazinas de acción básicamente sistémica y residual que generalmente se usa como preemergente aplicado al suelo luego de la siembra del cultivo. Es absorbida principalmente por raíces y su acción se orienta sobre todo a las malezas de hoja ancha (latifoliadas) anuales. El movimiento de la atrazina en el suelo está clasificado como escaso a moderado y la duración de su acción puede variar entre 2 y 6 meses, según el tipo de suelo tratado, la dosis aplicada y los milímetros de lluvia caída (De la Vega, M., 2005).

Otro de los herbicidas preemergentes más utilizados es el S-metolaclo-ro, que pertenece al grupo de las cloroacetamidas y actúa como inhibidor de la división celular. Éste controla principalmente gramíneas anuales en germinación y algunas malezas de hoja ancha en un amplio espectro de cultivos. Es relativamente no volátil, ligeramente soluble en agua y tiene una baja a moderada afinidad por los coloides del suelo. En las plántulas en germinación se absorbe fácilmente por la parte aérea y las raíces, pero su movilidad dentro de la planta es limitada; en las gramíneas generalmente se inhibe la emergencia de las hojas a partir de la vaina foliar, por lo que las malezas no emergen (Labrada *et al.*, 1996).

Para conseguir un buen comportamiento, los herbicidas residuales deben ser aplicados entre los 0 y 5 cm del suelo y en el caso de los preemergentes son incorporados por la lluvia o la irrigación (Puricelli, E., 2004).

La persistencia en el suelo de una molécula herbicida está expresada en términos de su vida media ($t_{1/2}$) es decir el número de días necesarios para que la concentración del producto se reduzca a la mitad, lo cual varía con las características edáficas y ambientales. La residualidad de un herbicida es una característica sumamente importante que permite conocer el período promedio en que se obtendrá un buen control de malezas, así como la posibilidad de conocer el efecto de un herbicida sobre el cultivo siguiente en la rotación (Puricelli, E., 2004).

Las características de emergencia aportan información que las tácticas de control deberían considerar. Para el caso de los herbicidas post emergentes, permiten tomar la decisión acerca del momento más oportuno para lograr la máxima eficacia. Del mismo modo, en el caso de los herbicidas aplicados al suelo, el patrón de emergencia permite establecer la residualidad requerida (Leguizamón *et al.*, 2006).

1.2. Hipótesis

- En los sistemas de Siembra Directa la incorporación de una labor con Paratill no produce cambios significativos en las características de emergencia y en los aportes al banco de semillas de la comunidad de malezas.
- La aplicación de herbicidas residuales modifica las características de emergencia de las malezas asociadas al cultivo de maíz y los aportes al banco de semillas de la comunidad de malezas.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivos generales

- Caracterizar la emergencia de malezas asociadas al cultivo de maíz, conducido en siembra directa con labor de paratill, en sitios con herbicidas residuales y no residuales.
- Evaluar el aporte de semillas al banco del suelo, producido por plantas no controladas por los tratamientos químicos, en sitios con herbicidas residuales y no residuales.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la periodicidad y la magnitud de emergencia, la riqueza y la similitud de la comunidad de malezas en un sistema agrícola-ganadero conducido en siembra directa con y sin acción del paratill y en sitios con aplicación de herbicidas residuales y no residuales.
- Cuantificar en sitios con herbicidas residuales y no residuales, la producción de semillas por parte de plantas no controladas por el tratamiento químico.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

2.1.1. Ubicación del área de estudio

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

2.1.2. Características climáticas del área bajo estudio

El clima es sub-húmedo con una estación invernal seca. El régimen de precipitaciones es de tipo monzónico, concentrándose el 80% de ellas en el período comprendido entre octubre y abril y el promedio anual es de 755 mm.

Con respecto al régimen térmico, la temperatura media del mes más frío (julio) es de 8.8 °C y la del mes más caluroso (enero) 23.3 °C. El período libre de heladas es de 255,7 días, siendo la fecha media de primera helada el 25 de mayo, con una desviación típica de +/- 14,3 días y la fecha media de última helada el 12 de septiembre con un desvío probable de +/- 20,3 días.

Los vientos predominantes son del sector NE – SO de junio a diciembre y en menor frecuencia del S – N y del SO – NE de diciembre a junio. Las mayores velocidades se registran en el periodo comprendido desde julio a noviembre con valores promedios de 18 – 22 km/h y con ráfagas de hasta 50 km/h (INTA, 1994).

En la campaña considerada, el total de lluvias fue un 24% inferior a la media histórica, producto de una menor precipitación a partir del mes de enero de 2011.

Las precipitaciones registradas durante la primera y segunda década del mes de octubre, son las que permitieron la siembra del cultivo a finales de dicho mes.

A su vez, la distribución de las lluvias fue bastante irregular; observándose una acumulación por encima de la media durante los meses de septiembre a diciembre, y desde enero hasta el final de la campaña el registro pluviométrico fue considerablemente inferior al promedio. La información fue provista por la Cátedra de Agrometeorología – FAV – UNRC (Gráfico 1).

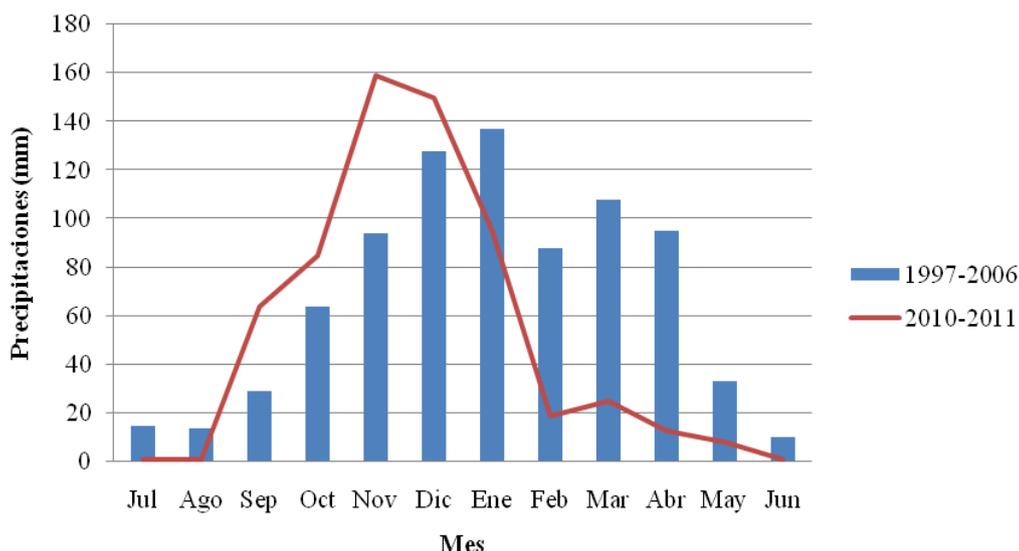


Gráfico 1: Registro pluviométrico comparativo entre las medias mensuales del Período 1997/2006 con respecto a la campaña agrícola 2010/2011, registradas en la estación “Pozo del Carril”, La Aguada, Córdoba.

En el siguiente cuadro (Cuadro 1) se muestra la distribución decádica de las precipitaciones durante los meses más influyentes en la emergencia de malezas primavero-estivales.

Meses	Década			Total
	1	2	3	
Octubre	50	35	0	85
Noviembre	15	44	100	159
Diciembre	91	0	59	150
Enero	19	25	51	95
Febrero	18	1	0	19

Cuadro 1: Distribución decádica de las precipitaciones en milímetros, durante los meses de octubre, noviembre, diciembre de 2010, enero y febrero de 2011.

Las temperaturas medias mensuales de la campaña en estudio fueron en la mayoría de los meses, levemente inferiores a las medias mensuales de la serie; excepto en el mes de diciembre de 2010, donde estuvieron por encima del promedio (Gráfico 2). De todas maneras, esto no ha sido un factor limitante para la germinación y emergencia de las malezas.

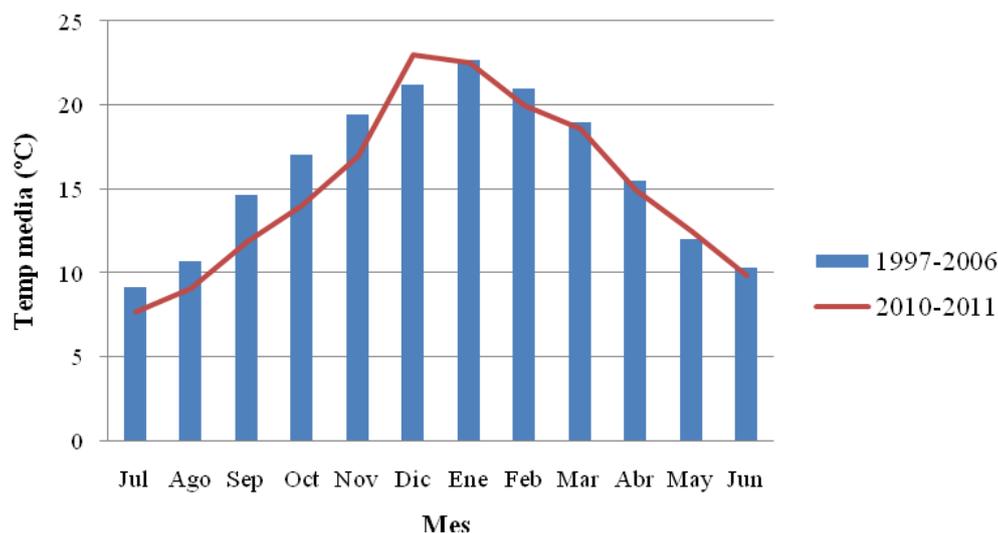


Gráfico 2: Temperaturas del aire medias mensuales del período 1997/2006 y durante la campaña 2010/2011, registradas en la estación “Pozo del Carril”, La Aguada, Córdoba.

2.1.3. Características de relieve y suelo del área bajo estudio

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

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

El estudio se realizó sobre un suelo clasificado taxonómicamente como Hapludol típico correspondiente a la Serie La Aguada (INTA, 1994) de textura franca arenosa fina (ver Anexo I).

2.2. Tratamientos

A los fines de poder dar cumplimiento a los objetivos propuestos se evaluaron cuatro tratamientos.

A)	Siembra Directa sin Herbicida Residual (SD SPE)
B)	Siembra Directa con Herbicida Residual (SD CPE)
C)	Siembra Directa + Paratill sin Herbicida Residual (SD + P SPE)
D)	Siembra Directa + Paratill con Herbicida Residual (SD + P CPE)

Cuadro 2: Descripción de los tratamientos planteados.

El diseño utilizado en el ensayo fue de parcela dividida con dos repeticiones, donde la labranza fue el factor principal y el herbicida utilizado el factor secundario.

La labor de descompactación profunda con “Paratill” fue realizada en el mes de junio de 2010, con un equipo desarrollado para tal fin, a una profundidad de 25 cm.

Para el control de malezas en la etapa de barbecho se aplicó, en todos los tratamientos, 2,4-D sal (dimetilamina), a razón de 750 cc/ha, en septiembre de 2010 y Glifosato al 74 % (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 de 2010, con una sembradora neumática a 0,7 m entre líneas, utilizando el híbrido La Tijereta – MGRR2-LT 622 (resistente a lepidópteros y tolerante a glifosato) a una densidad de 7 plantas/m². En forma simultánea se aplicó Fosfato Diamónico Azufrado (NPKS 14:14,8:0:0,8) por debajo y al costado de la línea de siembra a razón de 130 kg/ha.

El control químico de malezas en el cultivo de maíz se realizó según tratamiento, con una mezcla de Atrazina (1500 g.i.a.ha⁻¹) + S-metolacoloro (960 g.i.a.ha⁻¹) en preemergencia y con Glifosato al 74% (sal amónica de la N-fosfometil glicina), en dosis de 3 kg/ha, al estado V6-V7 del cultivo.

En el estado V5-V6 del cultivo se efectuó una refertilización con Urea (NPK 46:0:0) a razón de 130 kg/ha.

Los recuentos de plántulas de malezas se realizaron en 7 microparcels fijas de 0,40 x 0,20 m (0,08 m²) por tratamiento y repetición; cada 20 días aproximadamente, a partir de la fecha de siembra del cultivo. El recuento se realizó por especie y posterior al mismo cada plántula fue eliminada manualmente. Como material bibliográfico de apoyo para la identificación de especies se utilizó la clave para el reconocimiento de plántulas de malezas (Cantero y Bianco, 1984).

2.3. Variables analizadas

Se caracterizó la comunidad de malezas presentes en los diferentes tratamientos por medio de la Riqueza, Similitud Florística, Periodicidad de emergencia, Magnitud de emergencia, Frecuencia, Cobertura y Densidad.

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.

2.3.1. Riqueza florística

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

Para caracterizar la riqueza florística luego de la siembra, se dividió la evaluación en dos períodos de estudio analizando cada uno de los tratamientos por separado:

- 1) Riqueza Inicial: correspondiente a las primeras 3 fechas de muestreo, concordante con los primeros estadios fenológicos del cultivo (18/11/10; 01/12/10 y 18/12/10).
- 2) Riqueza Final: correspondiente a las últimas 4 fechas de muestreo, concordante con los estadios fisiológicos más avanzados del cultivo (29/12/10; 27/01/11; 23/02/11 y 21/03/11).

2.3.2. Similitud florística

Determinada por el Índice de Similitud de Sorensen (I.S.), se aplica haciendo uso de los valores de riqueza obtenidos en cada tratamiento. El mismo puede variar entre 0 y 1 siendo la diferencia mayor cuanto menor sea el valor del índice.

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

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 los tratamientos A y B.

2.3.3. Periodicidad de emergencia

Se obtuvo sumando el número de individuos de cada especie emergidos en los períodos entre cada fecha de muestreo.

2.3.4. Magnitud de emergencia

Se calculó sumando el total de individuos emergidos durante el período de estudio.

2.3.5. Frecuencia de malezas

Determinada según:

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

donde S_n es el número de estaciones en donde se registró la especie n y N es el número total de estaciones de muestreo.

La evaluación se realizó en la etapa de floración y a madurez del cultivo, fuera de las microparcels, en 4 muestreos al azar de $0,25 \text{ m}^2$ por tratamiento y repetición.

2.3.6. Cobertura de malezas

Fue determinada por el porcentaje de suelo cubierto por cada especie (Chaila, 1986).

La evaluación se realizó en la etapa de floración y a madurez del cultivo, fuera de las microparcels, en 4 muestreos al azar de $0,25 \text{ m}^2$ por tratamiento y repetición.

2.3.7. Aporte de semillas al banco

Al final del ciclo del cultivo (R6) y para cuantificar el aporte de semillas de malezas no controladas al banco, es decir los escapes, se tomaron 4 muestras al azar de 0,25 m² por tratamiento y repetición. En cada muestra se determinó la densidad de las especies presentes y se cosechó el total de plantas para determinar en laboratorio, el aporte de semillas al banco.

2.3.7.1. Densidad

Dada por el número de individuos de cada especie presentes por unidad de superficie.

2.3.7.2. Producción de semillas

En laboratorio, de cada muestra que se había recolectado por tratamiento y repetición, se contó el número de inflorescencias y las mismas fueron divididas en tres tamaños representativos (chico, mediano y grande). Luego se procedió a tomar una inflorescencia representativa de cada tamaño y contar el número de semillas. Con el número de inflorescencias y el número de semillas por inflorescencia se determinó el número de semillas por unidad de superficie. Esto fue realizado para *Digitaria sanguinalis* y *Eleusine indica*, únicas especies que fueron contabilizadas al final del ciclo del cultivo y que contribuyeron al banco de semillas del suelo.

Los valores obtenidos de cada una de las variables analizadas fueron sometidos al Análisis de la Varianza y comparación de medias por el test DGC ($\alpha < 0,05$). Para ello se utilizó el software estadístico InfoStat versión 2012 (Di Rienzo *et al.*, 2012).

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

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Riqueza Florística

Espece	Nombre vulgar	Clase botánica	Familia	Ciclo de Vida	Ciclo de Crecimiento
<i>Anoda cristata</i>	Oreja de gato	Dicotiledóneas	Malváceas	Anual	P.E.
<i>Bromus catharticus</i>	Cebadilla pampeana	Monocotiledóneas	Poáceas	Anual	O.I.
<i>Cenchrus pauciflorus</i>	Roseta	Monocotiledóneas	Poáceas	Anual	P.E.
<i>Cynodon dactylon</i>	Gramón	Monocotiledóneas	Poáceas	Perenne	P.E.
<i>Cyperus rotundus</i>	Cebollín	Monocotiledóneas	Ciperáceas	Perenne	P.E.
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Pata de gallina	Monocotiledóneas	Poáceas	Anual	P.E.
<i>Eleusine indica</i>	Eleusine	Monocotiledóneas	Poáceas	Anual	P.E.
<i>Ipomoea purpurea</i>	Bejuco	Dicotiledóneas	Convolvuláceas	Anual	P.E.
<i>Ipomoea rubriflora</i>	Campanilla	Dicotiledóneas	Convolvuláceas	Anual	P.E.
<i>Lamium amplexicaule</i>	Ortiga mansa	Dicotiledóneas	Lamiáceas	Anual	O.I.
<i>Oenothera indecora</i>	Oenotera	Dicotiledóneas	Onagráceas	Anual	O.I.
<i>Setaria parviflora</i>	Cola de zorro	Monocotiledóneas	Poáceas	Perenne	P.E.
<i>Sorghum halepense</i>	Sorgo de Alepo	Monocotiledóneas	Poáceas	Perenne	P.E.

P.E.: Primavera-estival. O.I.: Otoño-invernal.

Cuadro 3: Clasificación de las especies relevadas según clase botánica, familia, ciclo de vida y ciclo de crecimiento.

La comunidad de malezas estuvo constituida por 6 familias y 13 especies divididas en 2 ciclos de vida, de las cuales se registraron 9 especies anuales y 4 perennes. En cuanto al ciclo de crecimiento éstas se dividen en 10 especies primavera-estivales y 3 otoño-invernales (Cuadro 3).

3.1.1. Riqueza florística inicial

Al considerar la riqueza florística de malezas en la etapa inicial del ciclo del cultivo (Cuadro 4), no se observó interacción entre labranza y tratamiento químico ($p=0,0955$) ni tampoco efecto de labranza ($p=0,5000$). En cambio, sí se manifestó efecto del tratamiento químico ($p=0,0377$) (Gráfico 3).

Especie	Tratamiento			
	SD SPE	SD CPE	SD + P SPE	SD + P CPE
<i>Anoda cristata</i>				✓
<i>Bromus catharticus</i>	✓	✓	✓	✓
<i>Cenchrus pauciflorus</i>	✓	✓	✓	✓
<i>Cynodon dactylon</i>	✓	✓	✓	✓
<i>Cyperus rotundus</i>	✓	✓	✓	
<i>Digitaria sanguinalis</i>	✓	✓	✓	✓
<i>Eleusine indica</i>	✓	✓	✓	✓
<i>Lamium amplexicaule</i>		✓		
<i>Ipomoea rubriflora</i>			✓	
<i>Oenothera indecora</i>	✓	✓		
<i>Setaria parviflora</i>	✓	✓	✓	✓
<i>Sorghum halepense</i>	✓	✓	✓	
Total	9	10	9	7

Cuadro 4: Especies censadas en cada tratamiento durante la etapa inicial del cultivo (E -V_T). Riqueza Inicial.

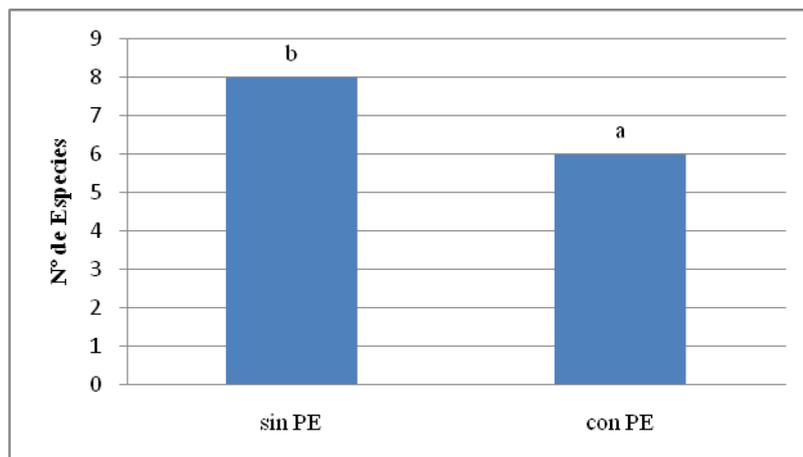


Gráfico 3: Riqueza florística inicial, según tratamiento químico.

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

3.1.2. Riqueza florística final

La riqueza florística final, relevada en los estadíos avanzados del cultivo (Cuadro 5), no fue afectada por la interacción entre labranza y tratamiento químico ($p=0,6667$) y el efecto de estos factores sobre la riqueza por separado tampoco fue significativo: labranza ($p=0,2952$) y tratamiento químico ($p=0,6667$).

Especie	Tratamiento			
	SD SPE	SD CPE	SD + P SPE	SD + P CPE
<i>Bromus catharticus</i>			✓	
<i>Digitaria sanguinalis</i>	✓	✓	✓	✓
<i>Eleusine indica</i>	✓	✓	✓	✓
<i>Lamium amplexicaule</i>			✓	
<i>Ipomoea purpurea</i>	✓			
<i>Setaria parviflora</i>	✓	✓	✓	✓
<i>Sorghum halepense</i>	✓	✓		
Total	5	4	5	3

Cuadro 5: Especies censadas en cada tratamiento durante la etapa final del cultivo ($V_T - R_6$). Riqueza Final.

3.1.3. Riqueza florística comparada

La riqueza florística observada en los diferentes tratamientos varió entre 7 y 10 especies para riqueza inicial y entre 3 y 5 especies para riqueza final (Gráfico 4). Fernández-Quintanilla *et al.*, (1991) afirman que cuando se estudia un problema concreto de malezas el objeto de

estudio no es una planta individual, sino que debe estar enfocado a la comunidad en sí, o más bien a un nivel jerárquico mayor como es el agroecosistema comprendido por el cultivo, las malas hierbas y los restantes componentes del medio.

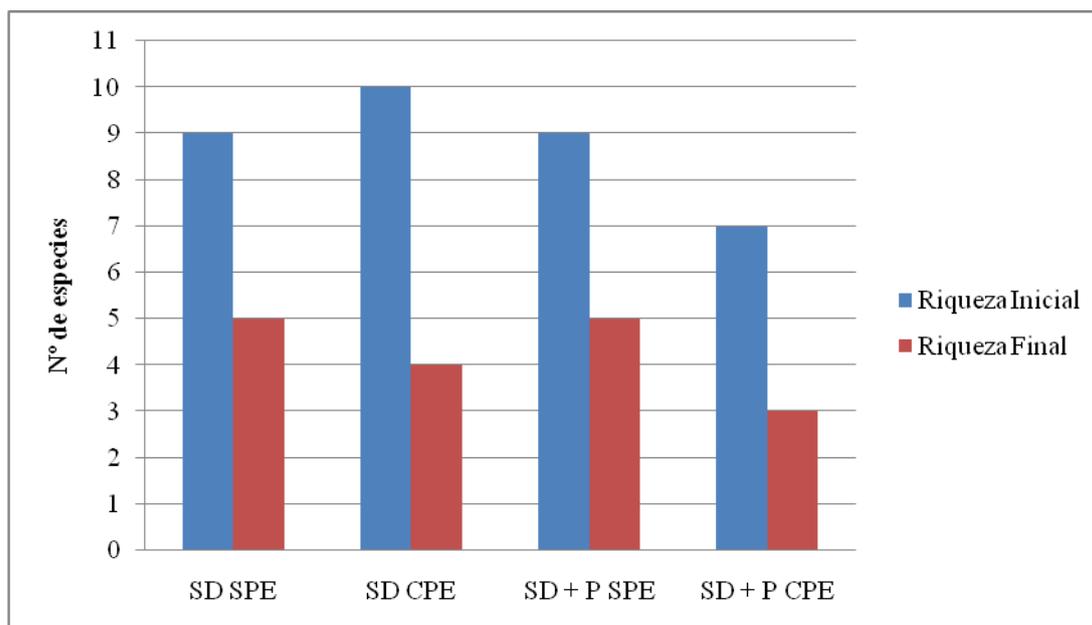


Gráfico 4: Número total de especies censadas en cada tratamiento, según período de estudio.

Al comparar estadísticamente riqueza inicial y final, no hubo interacción entre labranza y tratamiento químico ($p=0,1835$) y el efecto de ambos factores por separado no fue significativo: labranza ($p=0,5000$) y tratamiento químico ($p=0,5000$).

La riqueza fue mayor al inicio con un $p=0,0121$, independientemente del tratamiento (Gráfico 5); es decir que se observó un número más alto de especies de malezas en los estadios iniciales del cultivo. Esto se debe probablemente a una mayor disponibilidad de recursos, que permitieron la germinación de las semillas presentes en el banco. La emergencia de las malezas puede comenzar en el momento de la última preparación de la cama de semillas y continuar mientras las condiciones ambientales son favorables para el proceso germinativo. El momento de emergencia de las malezas afecta seriamente la competitividad de las mismas, siendo las primeras que emergen más competitivas que las de emergencia tardía (Dunan *et al.*, 1995).

Con respecto a la riqueza florística final, se observa una reducción en el número de especies, dado posiblemente por una competencia tanto intraespecífica como interespecífica. Al estar el cultivo instalado en el lote, las malezas ya no pueden desarrollarse en su máxima expresión y sólo aquellas semillas y/o especies más aptas son las que pueden germinar en dichas condiciones. En los sistemas cultivo-malezas, la competencia puede definirse como una interacción entre individuos provocada por la demanda común de un recurso limitado, y que conduce a la reducción de la performance de esos individuos (Vitta J., 2004).

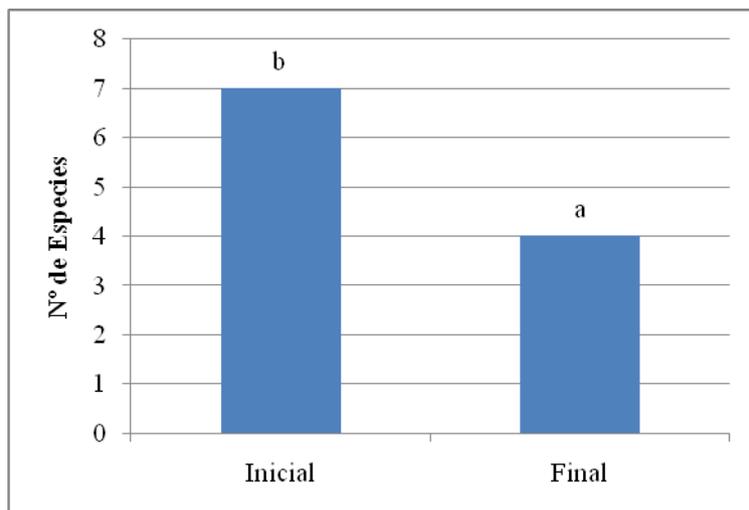


Gráfico 5: Riqueza florística según período de estudio, independientemente del tratamiento. Medias con distinta letra indica diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

3.2. Similitud Florística

3.2.1. Similitud florística en riqueza inicial (primeras 3 fechas)

El índice de similitud entre los diferentes tratamientos en general fue alto, estuvo comprendido entre los valores 0,71 y 0,95. La mayor similitud se observa entre los tratamientos SD SPE y SD CPE, es decir aquellos cuya labranza fue siembra directa (Cuadro 6).

	<i>SD SPE</i>	<i>SD CPE</i>	<i>SD + P SPE</i>	<i>SD + P CPE</i>
<i>SD SPE</i>		0,95	0,89	0,75
<i>SD CPE</i>			0,84	0,71
<i>SD + P SPE</i>				0,75
<i>SD + P CPE</i>				

Cuadro 6: Índice de Similitud en riqueza inicial.

3.2.2. Similitud florística en riqueza final (últimas 4 fechas)

El índice de similitud entre los diferentes tratamientos estuvo comprendido entre los valores 0,60 y 0,89. También se observa que la mayor similitud está dada en aquellos tratamientos que comparten el mismo tipo de labranza (siembra directa). La diferencia más notoria se ve entre los tratamientos SD SPE y SD + P SPE; es decir aquellos que tienen igual tratamiento químico pero diferente sistema de labranza (Cuadro 7).

	<i>SD SPE</i>	<i>SD CPE</i>	<i>SD + P SPE</i>	<i>SD + P CPE</i>
<i>SD SPE</i>		0,89	0,6	0,75
<i>SD CPE</i>			0,67	0,86
<i>SD + P SPE</i>				0,75
<i>SD + P CPE</i>				

Cuadro 7: Índice de Similitud en riqueza final.

La diferencia entre I.S. inicial e I.S. final está dada por las especies no dominantes, es decir, que la ausencia de una especie en uno de los tratamientos hace que el impacto en el I.S. sea mayor por haber menos riqueza florística final. Es por ello que, si bien los valores de Similitud son altos en todos los casos, son un tanto inferiores en el I.S. final (ej: 0,6; 0,67).

3.3. Periodicidad de Emergencia

3.3.1. Periodicidad de emergencia de la comunidad

El análisis estadístico de la periodicidad de emergencia de la comunidad de malezas determinó que no hay interacción labranza por tratamiento químico ($p=0,6878$) ni tampoco efecto del factor labranza ($p=0,2299$). Se manifiesta efecto significativo del factor tratamiento químico sobre la periodicidad ($p=0,0023$) y efecto fecha de muestreo ($p=<0,0001$), lo que modificó la emergencia de malezas en el período analizado (Gráfico 6).

Durante todo el período de muestreo, que abarcó desde noviembre a marzo, se observó emergencia de la comunidad de malezas primavero-estivales con un patrón diferente según el tratamiento efectuado.

En los tratamientos sin herbicidas preemergentes se observa un flujo importante de emergencia de malezas en la segunda fecha de muestreo (01/12/10); mientras que los tratamientos que fueron tratados con estos herbicidas manifiestan su pico de emergencia en la tercera fecha (18/12/10), aunque éste es mucho más bajo. Esto puede explicarse por la alta emergencia concentrada del tratamiento testigo (*SD SPE* y *SD + P SPE*), en contraposición a la emergencia menos concentrada y de menor magnitud del resto de los tratamientos, debido a la acción herbicida residual en las primeras fechas.

A partir de ese momento comienza a declinar la aparición de nuevos individuos conforme avanza el período de muestreo y crecimiento del cultivo. Los tratamientos que sólo recibieron aplicación de Glifosato muestran un segundo pico de emergencia, aunque mucho menor que el primero, en la quinta fecha de evaluación (27/01/11).

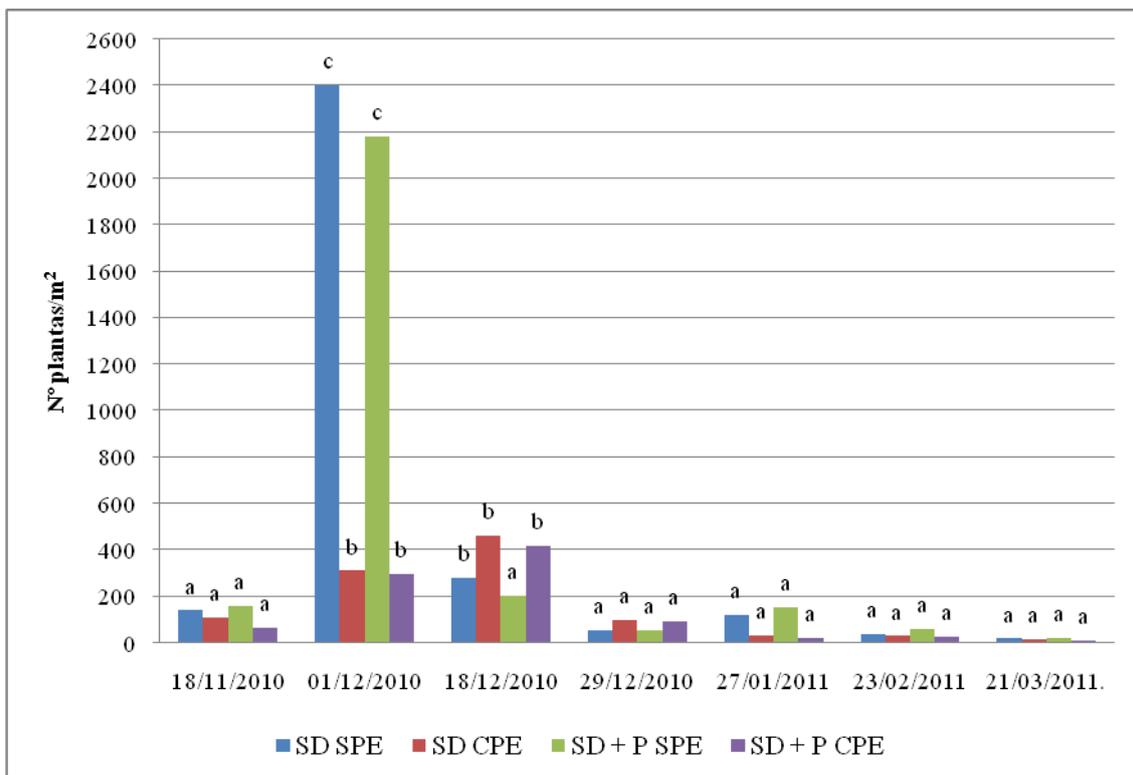


Gráfico 6: Periodicidad de emergencia de la comunidad de malezas, según tratamiento, expresada en n° plantas/m².

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

El período comprendido entre la 1ra y 3ra fecha de muestreo (desde el 18/11/10 al 18/12/10) representó el 89,1% de las emergencias totales, indicando que la gran mayoría de las mismas ocurrieron entre la siembra y las 5-6 hojas del cultivo (Gráfico 7). Esto representa un inconveniente por su coincidencia con el período crítico de competencia del maíz. Es decir, que tanto el cultivo como las malezas compiten por los recursos disponibles tales como agua, luz y nutrientes.

La aplicación de herbicidas preemergentes alcanzó a reducir en forma significativa la población de malezas; pero desde el punto de vista del control químico, según estimación visual, (Alam, 1974) el mismo fue regular ya que las emergencias registradas en estos tratamientos fueron importantes (ver anexo II).

Esta alta infestación de malezas en el lote es contraproducente para el normal desarrollo del cultivo. Su acción negativa se traduce principalmente en las pérdidas derivadas de la interferencia que las malezas causan sobre el cultivo, dependiendo de la composición de la comunidad y la densidad de las especies presentes (Papa, 2016), si las mismas no son controladas oportunamente.

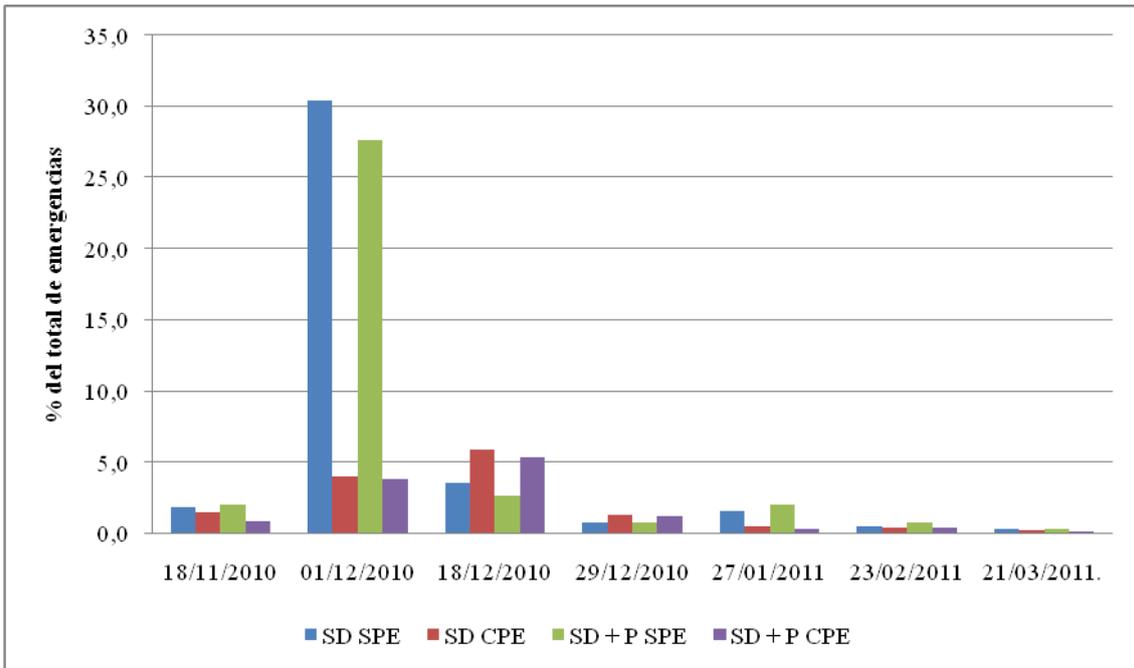


Gráfico 7: Periodicidad de emergencia de la comunidad de malezas, según tratamiento, expresada en porcentaje (%) del total de emergencias.

3.3.2. Periodicidad de emergencia de malezas Gramíneas y Latifoliadas

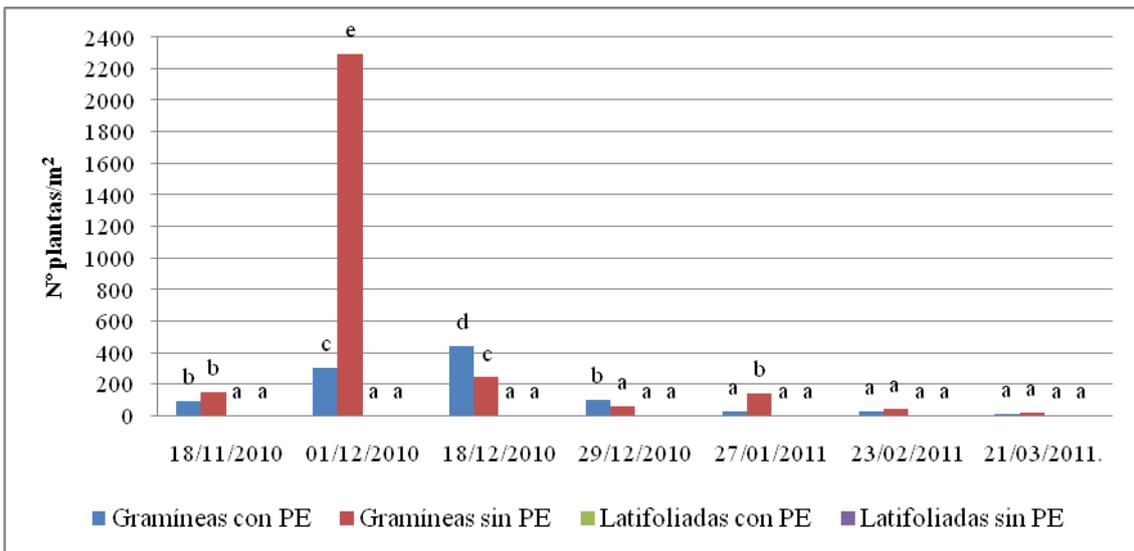


Gráfico 8: Periodicidad de emergencia de malezas gramíneas y latifoliadas según tratamiento químico.

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

El análisis estadístico de la emergencia de gramíneas y latifoliadas ocurridas en cada uno de los períodos de muestreo, evidencia que no se manifestó interacción entre el tipo de labranza y el tratamiento químico realizado ($p=0,7231$), ni tampoco hubo efecto de labranza por sí solo

($p=0,1577$). Por su parte, al considerar el factor tratamiento químico ($p=0,0144$) se determinó que tuvo efecto sobre la fecha de muestreo y la clase de maleza considerada ($p<0,0001$) (Gráfico 8).

Con respecto a la variable clase de malezas ($p<0,0001$), se ve como resultado que existe una dominancia total de gramíneas sobre latifoliadas en todos los momentos de muestreo, lo que explica el comportamiento de la periodicidad de emergencia de la comunidad.

3.3.3. Periodicidad de emergencia de las especies más relevantes

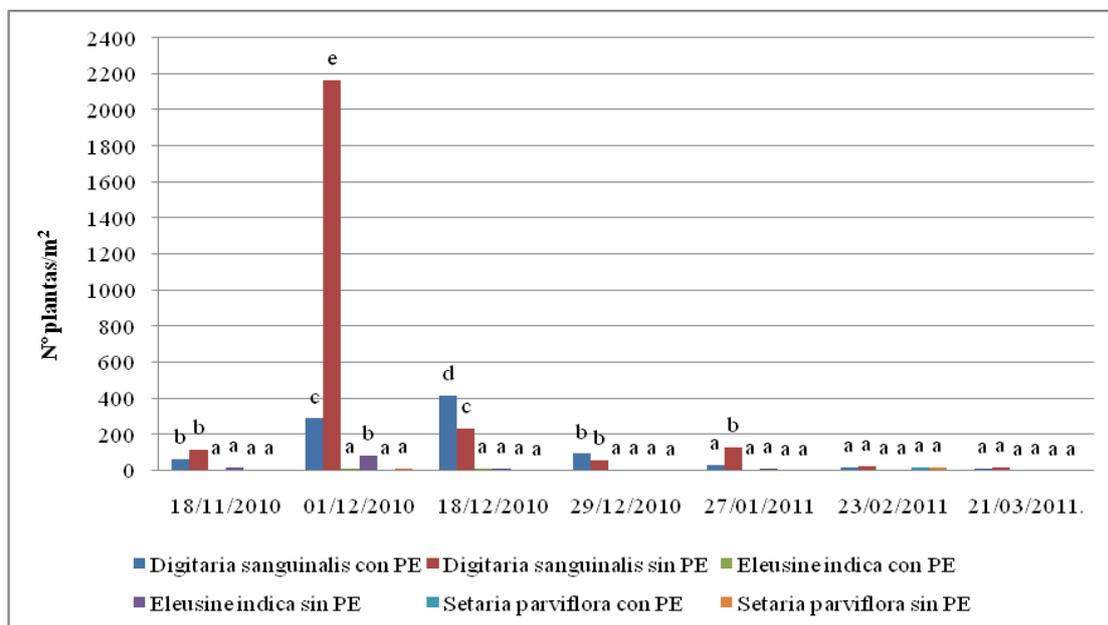


Gráfico 9: Periodicidad de emergencia de las especies más relevantes según tratamiento químico.

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

Al excluir del análisis las malezas latifoliadas y considerar sólo las gramíneas, se concluye que no se manifestó interacción de labranza por tratamiento químico ($p=0,6289$) ni tampoco efecto de labranza ($p=0,2282$). Pero sí hubo un marcado efecto del tratamiento químico ($p=0,0190$) sobre fecha de muestreo y especie ($p<0,0001$).

La especie dominante en todo el ensayo fue *Digitaria sanguinalis*, seguida por *Eleusine indica* y *Setaria parviflora*. La mayor emergencia se dio en la segunda fecha de muestreo y la misma fue significativamente menor en los tratamientos donde hubo aplicación de herbicidas residuales. Por su parte, *D. sanguinalis* manifestó en la tercera fecha de muestreo un mayor número de plántulas emergidas en los tratamientos con herbicidas. Esto muestra una modificación del patrón de emergencia por los tratamientos, siendo más concentrado y de mayor magnitud en los tratamientos sin preemergente. Mientras que en los tratamientos con herbicida

residual, la emergencia fue más gradual y de menor magnitud, justamente por el efecto que ocasionan este tipo de herbicidas (Gráfico 9). Debe ser considerada la pérdida de residualidad de los herbicidas preemergentes como un factor determinante de las emergencias registradas en estos tratamientos. Mousegne (2005) indica que los gramínicos preemergentes utilizados en maíz poseen una residualidad limitada y su efectividad está muy relacionada con las condiciones ambientales, tales como humedad del suelo y precipitaciones luego de la aplicación, así como también con la textura del suelo y la presión de malezas existentes en el lote. Cuando alguno de los factores enunciados no se presenta favorable para la acción del producto, los controles no son totalmente satisfactorios y se producen nuevos nacimientos de malezas en forma temprana.

3.4. Magnitud de Emergencia

3.4.1. Magnitud de la comunidad

El análisis estadístico de los datos relevados determina que no hubo interacción entre labranza y tratamiento químico ($p=0,6880$), por ello se consideró cada factor en forma independiente.

Al analizar el factor labranza no se observó diferencia significativa entre los tratamientos ($p=0,2252$). Esto indica que la incorporación de la labor con paratill no modificó la magnitud de emergencia de las malezas presentes en el banco (Gráfico 10), tal como lo afirma Papa (1998), quien dice que la escasa remoción que produce esta herramienta en los primeros centímetros de suelo no genera efectos significativos sobre las características de emergencia. Palandri (2014) también observó en siembra directa que la labor de descompactación subsuperficial no genera efectos sobre la magnitud de emergencia a nivel de comunidad de malezas.

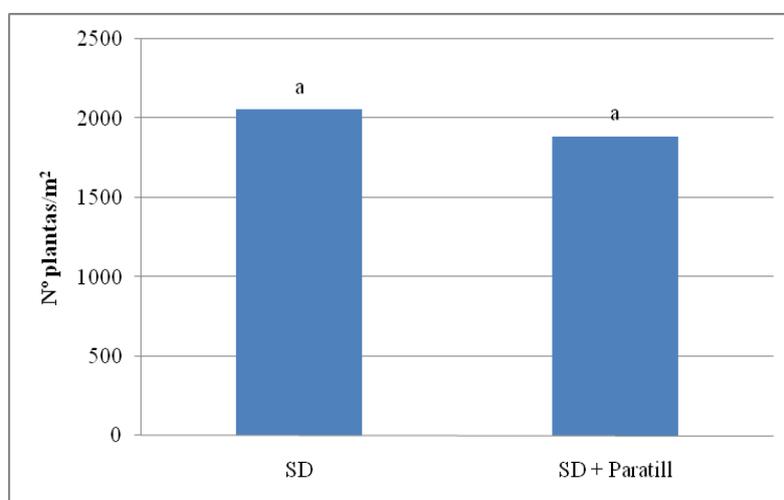


Gráfico 10: Magnitud de emergencia de la comunidad de malezas, según labranza.

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

Leguizamón y Lovato Echeverría (2014), afirman que la ausencia de labranza contribuye a la creación de un banco superficial muy abundante y con condiciones óptimas para el desbloqueo de la dormición de las semillas y la emergencia de plántulas, determinando el incremento poblacional de gramíneas anuales en los sistemas de siembra directa en los últimos 20 años. En particular *Digitaria sanguinalis* puede tornarse dominante, especialmente en rotaciones que incluyen al cultivo de maíz (Vitta *et al.*, 1999).

Por su parte, vuelve a hacerse significativo el efecto del tratamiento químico, con un $p=0,0023$, siendo mayor la magnitud de emergencia de malezas en los tratamientos donde no se aplicaron herbicidas preemergentes (Gráfico 11).

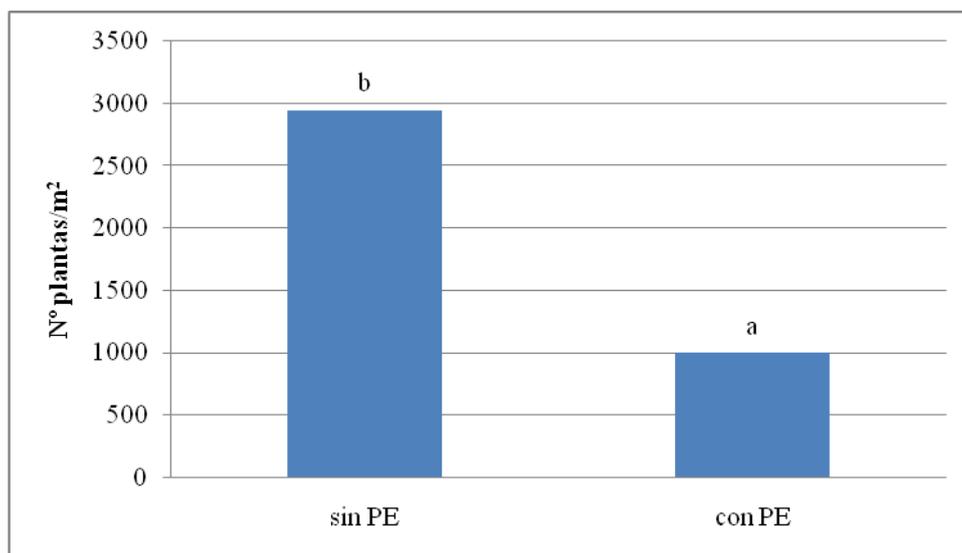


Gráfico 11: Magnitud de emergencia de la comunidad de malezas, según tratamiento químico. Medias con distinta letra indica diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

El gráfico anterior muestra que mediante el uso de herbicidas residuales se redujo en alrededor de un 65% el número de malezas emergidas, en comparación al testigo. Con respecto al efecto de estos tratamientos, lo esperable era que el nivel de reducción fuera mayor; es decir un mayor efecto herbicida.

En el presente estudio las precipitaciones registradas luego de la aplicación de los herbicidas residuales, es decir durante noviembre y diciembre, superaron los promedios históricos. Durante lluvias intensas se produce el movimiento lateral del herbicida en solución y del que se encuentra unido a las partículas del suelo. Este se puede lavar mediante arrastre en la superficie del suelo, cuya cantidad dependerá de factores tales como la pendiente del lugar, el tipo de suelo, la cobertura del suelo, la intensidad y duración de la lluvia, las propiedades químicas y físicas del herbicida (Caseley *et al.*, 1996). También se predispone a la lixiviación de los mismos en el perfil sobre todo en suelos de textura arenosa y con bajo contenido de materia orgánica por menor adsorción a los coloides (García Torres y Fernández Quintanilla, 1989). Si

no se producen lluvias posterior a la aplicación, los herbicidas no se incorporan a la solución del suelo donde deben ubicarse para actuar en forma efectiva (Vitta *et al.*, 2004).

Otro factor que favorece la emergencia de malezas en el tiempo es la pérdida de residualidad de los herbicidas a causa de su degradación, producto de la interacción con el suelo y los factores ambientales (Vitta *et al.*, 2004).

3.4.2. Magnitud de emergencia de malezas Gramíneas y Latifoliadas

Una vez efectuado el análisis estadístico se observó que no hubo interacción entre labranza y tratamiento químico ($p=0,6804$) ni tampoco efecto labranza ($p=0,2289$). Sí se registró efecto del tratamiento químico ($p=0,0023$) mostrando su incidencia en gramíneas ya que se presentaron en gran cantidad a lo largo del ciclo del cultivo. Las malezas latifoliadas, si bien son controladas por los herbicidas utilizados en el estudio (CASAFE, 2011), presentaron muy baja infestación en todos los tratamientos; esto explicaría la falta de respuesta significativa del tratamiento químico respecto del testigo, para este grupo de malezas (Gráfico 12).

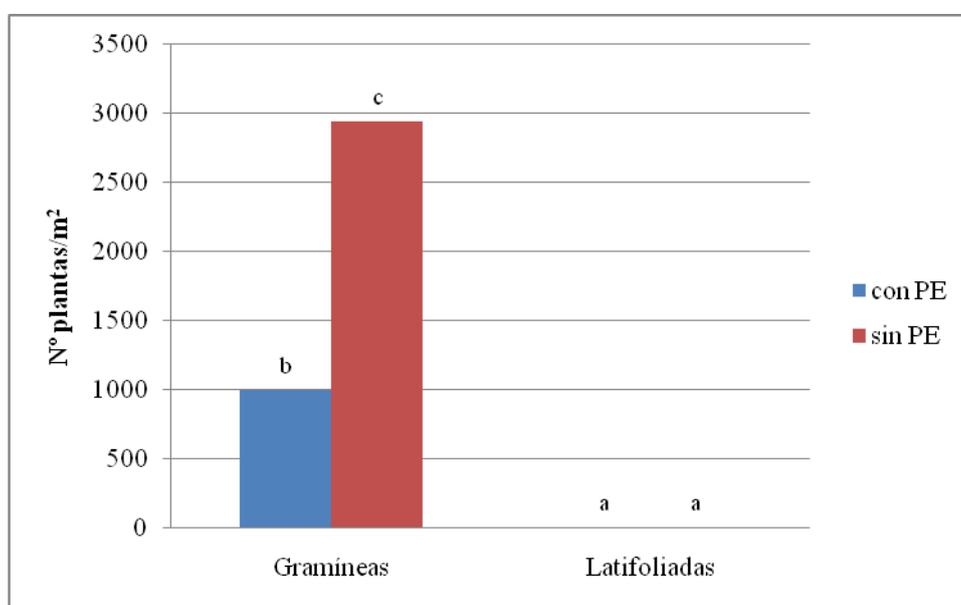


Gráfico 12: Magnitud de emergencia de malezas gramíneas y latifoliadas según tratamiento químico.

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

3.4.3. Magnitud de emergencia de las especies más relevantes

Las especies dominantes durante el ciclo del cultivo, ordenadas de mayor a menor magnitud, fueron *Digitaria sanguinalis*, *Eleusine indica* y *Setaria parviflora*; con una alta incidencia de la primera especie.

Tanto *Digitaria sanguinalis* como *Eleusine indica* son malezas frecuentes en cultivos de maíz, fundamentalmente en planteos de siembra directa, donde se genera un ambiente edáfico que favorece la proliferación de dichas gramíneas anuales cuya interferencia puede ocasionar pérdidas altamente significativas (Papa, 2016).

Setaria parviflora no es una especie común en el cultivo de maíz pero sí en alfalfares establecidos (Rainero, 2014), por lo que su presencia se asocia a la rotación histórica del lote.

Según el ANOVA no se presentó interacción entre labranza y tratamiento químico ($p=0,5209$) ni tampoco se manifestó efecto labranza ($p=0,2190$), pero sí hubo efecto del tratamiento químico ($p<0,0016$) en *Digitaria sanguinalis*, la que presentó una alta población (Gráfico 13).

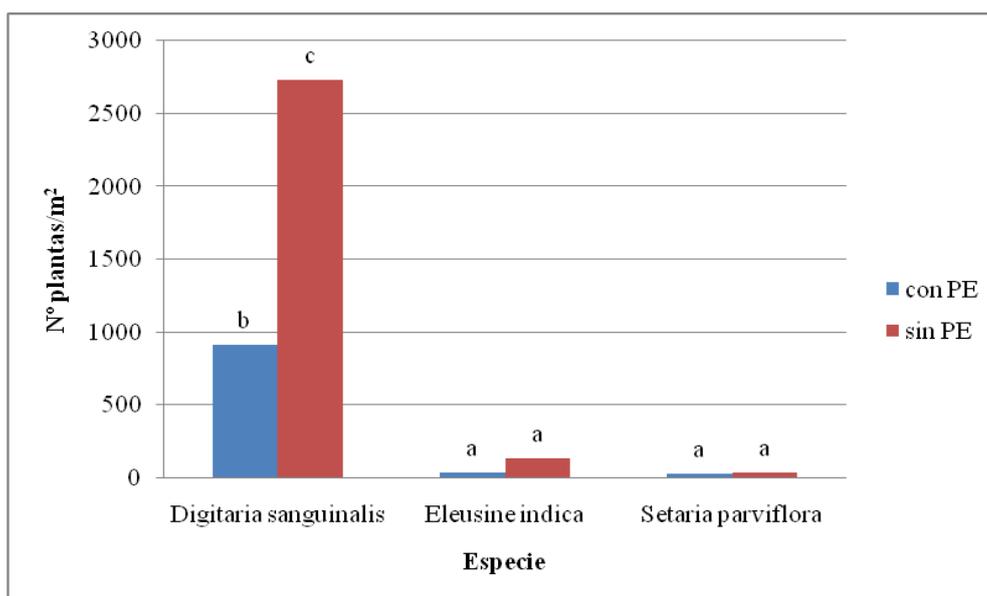


Gráfico 13: Magnitud de emergencia de las especies más relevantes según tratamiento químico. Medias con distinta letra indica diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

3.5. Frecuencia de malezas

La tabla de frecuencia (Cuadro 8) muestra que *Digitaria sanguinalis* fue la especie que se registró en todas las estaciones de muestreo para cada fecha de estudio.

Eleusine indica, la segunda especie más importante, tuvo una frecuencia considerablemente menor a la de *D. sanguinalis*, pero fue relevada en todos los tratamientos.

Fue de consideración la frecuencia que presentó *Sorghum halepense*, ya que estuvo presente en la mayoría de los tratamientos. La particularidad de *S. halepense* de presentarse en manchones, en su mayoría proveniente de rizomas, explica la frecuencia de dicha especie en las fechas y tratamientos donde fue registrada.

Anoda cristata fue la única maleza latifoliada relevada; la misma se registró en la primera fecha de observación, en un solo tratamiento y con baja frecuencia.

Tratamiento	Especie	Fecha 1 (27/01/11)	Fecha 2 (23/02/11)	Fecha 3 (21/03/11)	Fecha 4 (25/04/11)
SD SPE	<i>Digitaria sanguinalis</i>	100%	100%	100%	100%
	<i>Eleusine indica</i>	3,5%	0%	0%	25%
	<i>Sorghum halepense</i>	21,4%	14,3%	7,1%	0%
SD CPE	<i>Digitaria sanguinalis</i>	100%	100%	100%	100%
	<i>Eleusine indica</i>	14,3%	21,5%	0%	0%
	<i>Sorghum halepense</i>	21,5%	14,3%	28,6%	0%
SD + P SPE	<i>Anoda cristata</i>	7,1%	0%	0%	0%
	<i>Digitaria sanguinalis</i>	100%	100%	100%	100%
	<i>Eleusine indica</i>	0%	7,1%	0%	37,5%
	<i>Sorghum halepense</i>	14,3%	7,1%	7,1%	0%
SD + P CPE	<i>Digitaria sanguinalis</i>	100%	100%	100%	100%
	<i>Eleusine indica</i>	14,3%	0%	0%	25%

Cuadro 8: Frecuencia de malezas según tratamiento y fecha de observación.

3.6. Cobertura de malezas

3.6.1. Cobertura en floración del cultivo

El análisis estadístico de la cobertura determinó que no hubo interacción labranza por tratamiento químico ($p=0,7373$). El efecto labranza ($p=0,4414$) no fue estadísticamente significativo ni tampoco el efecto del tratamiento químico ($p=0,0557$). Lo que sí se manifestó fue el efecto de especie ($p=<0,0001$) por la amplia dominancia de *Digitaria sanguinalis* por sobre las demás malezas y también hubo interacción entre tratamiento químico y especie, con un $p=0,0003$ (Gráfico 14).

La especie dominante *Digitaria sanguinalis*, difiere estadísticamente en cuanto a su cobertura según el tratamiento químico al que fue sometida, siendo mayor este porcentaje en las parcelas tratadas con herbicida preemergente; lo cual coincide con lo observado en la periodicidad para la misma fecha (27/01). Esta mayor cobertura corresponde a las mayores emergencias registradas con posterioridad a la aplicación del herbicida Glifosato, con el cultivo de maíz en estado fenológico V_6 - V_7 (básicamente desde el 18/12 al 29/12).

La cobertura promedio entre tratamientos de *Digitaria sanguinalis* fue de 59,8%, la de *Sorghum halepense* 4,3%, la de *Eleusine indica* 0,5% y la de *Anoda cristata* 0,1%.

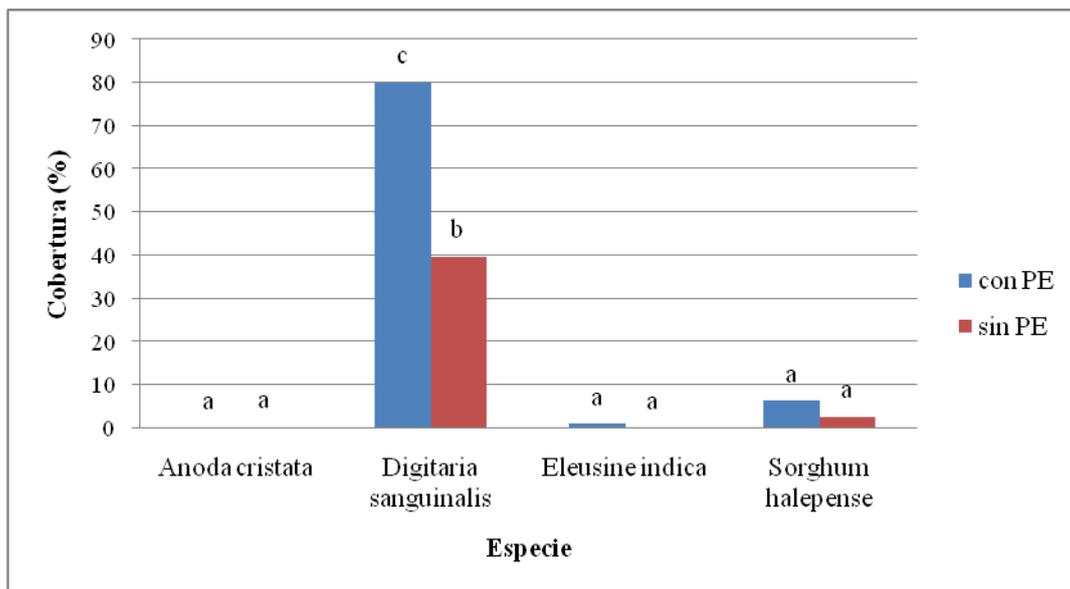


Gráfico 14: Cobertura de especies según tratamiento químico, en floración del cultivo.

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

3.6.2. Cobertura en madurez fisiológica del cultivo

El análisis estadístico determinó que no hubo interacción labranza por tratamiento químico ($p=0,4583$). Tampoco fue significativo el efecto labranza ($p=0,5459$) ni el efecto del tratamiento químico ($p=0,3304$).

Lo que se observó fue efecto de especie ($p=0,0001$), lo cual se explica por la mayor cobertura de *Digitaria sanguinalis* (88,3%) respecto a *Eleusine indica* (2,6%), sin diferencias entre tratamientos (Gráfico 15).

La cobertura de malezas al final del ciclo del cultivo fue alta, superior al 73% en todos los tratamientos.

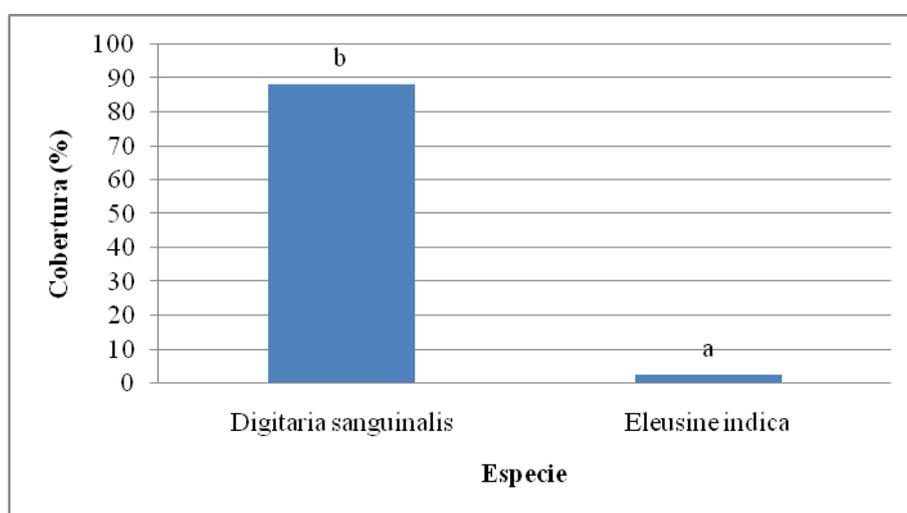


Gráfico 15: Cobertura de las especies más relevantes en madurez del cultivo.

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

3.7. Aporte de Semillas al banco

3.7.1. Densidad

La densidad de plantas, evaluada en la última fecha de muestreo, no fue afectada por la interacción labranza por tratamiento químico ($p=0,8108$) ni por los factores en estudio: labranza ($p=0,1582$) y tratamiento químico ($p=0,8353$). Lo que sí fue significativo es el efecto de especie ($p=0.0016$), evidenciado por la alta densidad de *Digitaria sanguinalis*.

Al final del ciclo del cultivo se observó una alta infestación de malezas en todos los tratamientos, con valores promedio de alrededor de 40 plantas/m² para *D. sanguinalis* (Gráfico 16).

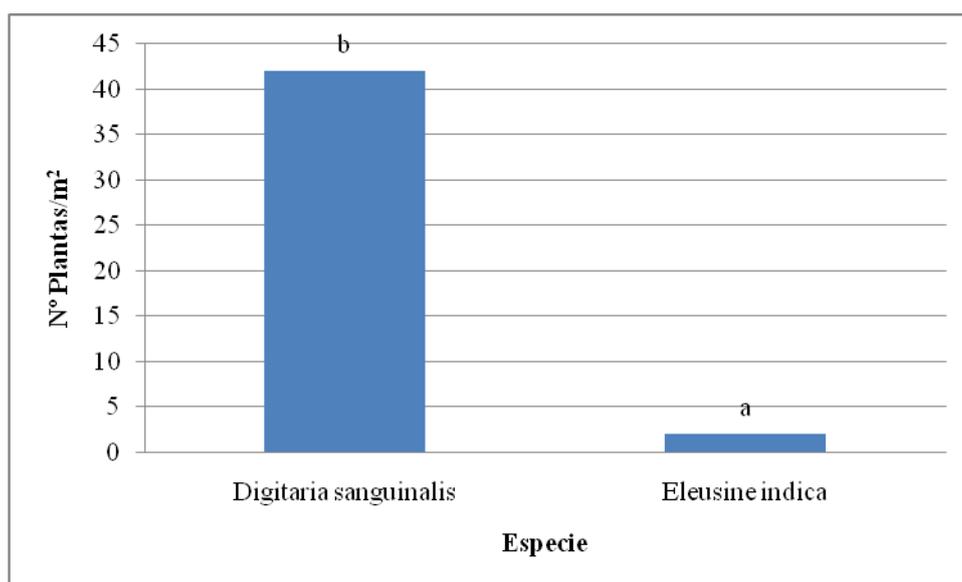


Gráfico 16: Densidad de especies más relevantes.

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

3.7.2. Producción de Semillas

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

Según la información relevada en este estudio, la producción de semillas/inflorescencia de *Digitaria sanguinalis* fue similar a la producida por *Eleusine indica* (Cuadro 9). Estos datos coinciden con lo observado por Conti (2013) y López (2015).

Especie	N° Semillas/Inflorescencia
<i>Digitaria sanguinalis</i>	114
<i>Eleusine indica</i>	131

Cuadro 9: Producción de semillas/inflorescencia de malezas que escaparon al tratamiento herbicida.

La densidad de inflorescencias/m² de las especies relevadas fue similar en todos los tratamientos (Cuadro 10).

Tratamiento	Especie	N° Inflorescencias/m²	N° Semillas/m²
SD SPE	<i>Digitaria sanguinalis</i>	359	47342
	<i>Eleusine indica</i>	26	5864
SD CPE	<i>Digitaria sanguinalis</i>	400	47974
SD + P SPE	<i>Digitaria sanguinalis</i>	416	42565
	<i>Eleusine indica</i>	55	4864
SD + P CPE	<i>Digitaria sanguinalis</i>	403	41672
	<i>Eleusine indica</i>	116	9292

Cuadro 10: Producción de semillas de malezas (N° semillas/m²) según tratamiento y especie.

El número de semillas de malezas producidas en los diferentes tratamientos no fue afectado por la interacción labranza por tratamiento químico ($p=0,9675$), tampoco hubo efecto de la labranza ($p=0,7793$) (Cuadro 11) ni del tratamiento químico ($p=0,9557$) (Cuadro 12). Este resultado se condice con los similares niveles de infestación de malezas, en cuanto a cobertura y densidad, observados al final del ciclo del cultivo.

Labranza	Semillas
SD	24012 a
SD + Paratill	22162 a

Cuadro 11: Producción de semillas de malezas (N° semillas/m²) según labranza.

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

Tratamiento Químico	Semillas
Sin PE	23182 a
con PE	22992 a

Cuadro 12: Producción de semillas de malezas (N° semillas/m²) según tratamiento químico.

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

Una vez más se destaca el efecto de especie, dado por la alta dominancia de *Digitaria sanguinalis*, lo cual determinó que la producción de semillas de esta especie fue significativamente superior a *Eleusine indica* ($p=0,0001$). Este resultado coincide con los altos valores observados, tanto en cobertura como en densidad de las especies (Gráfico 17).

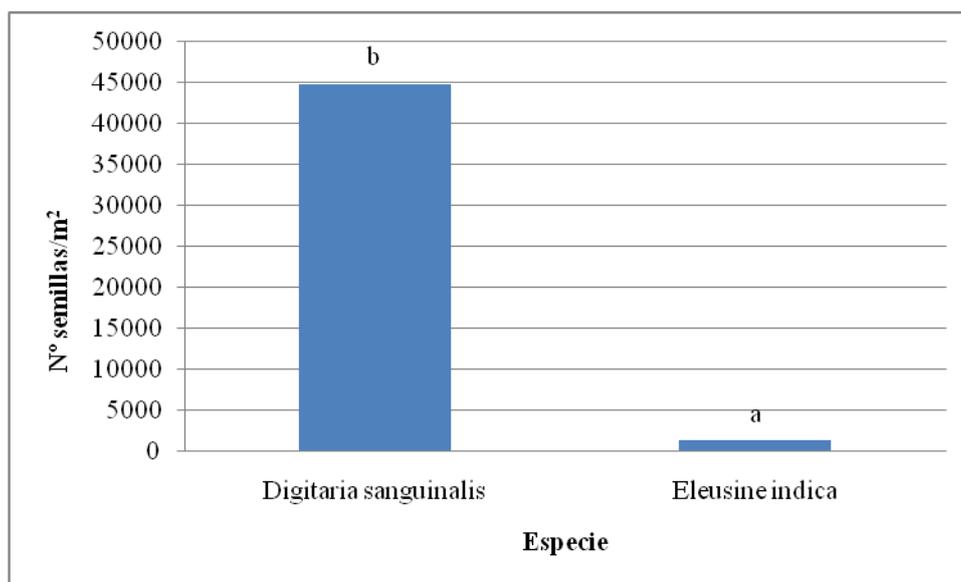


Gráfico 17: Producción de semillas (N°/m²) de las especies más relevantes.

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

Estos valores de producción de semillas/m² por especie, favorecidos por el empleo de siembra directa, son un tanto mayores a los observados por López (2015) quién trabajó con labranza reducida (cincel y paratill). Por su parte, difieren ampliamente a lo registrado por Lucero (2014) quien observó valores más bajos trabajando en una rotación agrícola, en siembra directa y paratill con y sin fertilización.

Digitaria sanguinalis representa el 90% del aporte de semillas al banco, siendo ésta una especie altamente dominante.

Debido a que es escasa la información disponible respecto a este tema y su vital importancia al momento de ajustar el manejo de malezas en los lotes de producción, resulta de

utilidad presentar un balance que contemple la magnitud de emergencia y la producción de semillas por unidad de superficie, y así poder explicar el incremento en el tamaño de la población de las especies problema (Cuadro 13).

El balance está dado por la diferencia entre las emergencias acumuladas (salida) y la producción de semillas (entrada). En este estudio el balance resultó altamente positivo ya que la emergencia de malezas fue muy baja en comparación a la producción de semillas, lo que determinó un importante incremento de la población presente. Esto es debido a que se llegó a fin del ciclo del cultivo con elevada cobertura y densidad de malezas, en todos los tratamientos.

Especie	Tratamientos							
	SD SPE		SD CPE		SD + P SPE		SD + P CPE	
	Emerg.	Producc.	Emerg.	Producc.	Emerg.	Producc.	Emerg.	Producc.
<i>Digitaria sanguinalis</i>	2848	47342	947	47974	2610	42565	877	41672
<i>Eleusine indica</i>	134	5864	41	0	125	4864	18	9292
Total	2982	53206	988	47974	2735	47429	895	50964
Diferencia	+50224		+46986		+44694		+50069	

Cuadro 13: Balance (semillas/m²) entre las emergencias (salida) y el aporte al banco de los escapes (entrada) en los diferentes tratamientos.

4. CONCLUSIONES

De acuerdo a las hipótesis planteadas y resultados obtenidos, se pudo verificar que en siembra directa la incorporación de una labor con Paratill no modificó las variables: riqueza florística, periodicidad de emergencia, magnitud de emergencia, cobertura y aporte de semillas al banco de la comunidad de malezas. En cambio, sí se manifestó efecto del tratamiento químico en todas ellas.

La comunidad de malezas estuvo constituida por 6 familias y 13 especies, de las cuales 8 corresponden a la clase botánica Monocotiledóneas y 5 a Dicotiledóneas. Las malezas que predominaron en los diferentes tratamientos fueron *Digitaria sanguinalis* y *Eleusine indica*.

El comportamiento de la periodicidad de emergencia de la comunidad de malezas estuvo explicado principalmente por *Digitaria sanguinalis* y en segundo lugar por *Eleusine indica*, especies que extendieron su emergencia hasta fines de marzo.

Al final del ciclo del cultivo se observó una alta cobertura y densidad de malezas, similar para todos los tratamientos, con un balance positivo a favor del incremento poblacional de las especies predominantes, principalmente por el aporte de *Digitaria sanguinalis* en un 90%.

Conocer el comportamiento de la dinámica de malezas en los sistemas de producción es una herramienta de importancia agronómica para la toma de decisiones de manejo tendientes a minimizar la interferencia de las malezas en el cultivo y reducir el aporte de semillas al banco.

5. BIBLIOGRAFÍA

- ALAM. 1974. **Sistema de evaluación visual de control de malezas.** Resumen del panel de métodos de evaluación de control de malezas en Latinoamérica. Revista de la Asociación Latinoamericana de Malezas. pp. 6-38.
- ALZUGARAY, C.; M. S. VILCHE y C. PETENELLO. 2008. **Labor profunda en siembra directa: Efecto sobre la condición biológica del suelo.** Ciencia e Investigación Agraria: 35 (3): 265-278.
- BEDMAR, F.; P. MANETTI and G. MONTERUBBIANESI. 1999. Determination of the critical period of weed control in corn (*Zea mays*) using a thermal basis. Pesquisa Agrop. Bra. 34: 187-193.
- BIANCO, C.; T. KRAUS y O. NUÑEZ. 2000. **Identificación de frutos y semillas de las principales malezas del centro de Argentina.** Editorial de la Fundación Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina.
- CANTERO, J. y C. BIANCO. 1984. **Clave para el reconocimiento de plántulas de malezas.** Serie didáctica N° 1. Botánica sistemática. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.
- CASAFE. 2011. **Guía Fitosanitaria.** Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes. Asociación empresaria representante de la Industria de la Ciencia de los Cultivos: creación, desarrollo, protección y nutrición de cultivos.
- CASELEY, J. C. 1996. Herbicidas. **Manejo de Malezas para Países en Desarrollo.** (Estudio FAO Producción y Protección Vegetal – 120).
- CEPEDA, S. y A. ROSSI. 2003. **Manejo y control de malezas en maíz.** INTA, Pergamino, Buenos Aires. URL <http://www.malezacero.com.ar/manejo-y-control-de-malezas-en-maiz> Consultado Mayo 2016.
- CHAILA, S. 1986. Métodos de evaluación de malezas para estudio de población y control. **Malezas** 14 (2): 5-78.
- CLARIN. 2004. **El Gran Libro de la Siembra Directa.** Editorial Artes Gráficas Rioplatense S.A.: 1: 8-19; 2: 20-33; 16: 176-189.
- CONTI, M. 2013. **Dinámica de malezas en cultivo de soja conducido en labranza reducida, paratill y con diferente fertilidad.** Tesis Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba Argentina.
- 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.

- DE LA VEGA, M. 2005. **La Atrazina: Características y su utilización en barbecho químico para maíz en mezcla de tanque con glifosato.** URL <http://www.inta.gov.ar/cuenca/info/documentos/malezas/La%20Atrazina%20y%20Mezclas%20con%20Glifo.pdf>. Consultado Diciembre 2010.
- DI RIENZO, J. A.; F. CASANOVES; M. G. BALZARINI; L. GONZALEZ; M. TABLADA y C. W. ROBLEDO. 2012. **Infostat versión 2012.** Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- DUNAN, C.M., P.WESTRA; E.E. SCHWEIZER; D. LYBECKER and F.D. MOORE. 1995. The concept and application of early economic period threshold: the case of DCPA in onions (*Allium cepa*). *Weed Sci.* 43: 634-639.
- FERNANDEZ-QUINTANILLA, C. y M. SAAVEDRA. 1991. **Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas.** Ediciones Mundi-Prensa Madrid-España: 2: 27-48.
- FERNANDEZ-QUINTANILLA, C.; M. SAAVEDRA y L. C. GARCIA TORRES L. 1991. Malherbología, una disciplina agronômica. **Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas.** Ediciones Mundi-Prensa Madrid-España: 3: 51-69.
- GARNICA, I.; J. A. LEZAUN, y M. ESPARZA. 2009. **Herbicidas en maíz.** URL <http://www.navarraagraria.com/categories/item/863-herbicidas-en-maiz>
- GARCÍA TORRES, L. y C. FERNÁNDEZ QUINTANILLA. 1989. **Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas.** Ed. Mundi Prensa & MAPA - SEA. Madrid. 450 pp.
- GUGLIELMINI, A. C.; D. BATTALA y R. L. BENECH - ARNOLD. 2003. Bases para el control y manejo de malezas. En: **Producción de Granos – Bases funcionales para su manejo.** Editor responsable: PASCALE A. J. Editorial: Facultad de Agronomía. U.B.A.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA). 1994. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Recursos Renovables (M AG Y R N). **Carta de suelo de la República Argentina. Hoja Río de los Sauces 3366-12 y Alpa Corral 3366-18.**
- JONES, J.; J. E. MOODY; G. M. SHEAR; W. W. MOSCHLER and J. H. LILLARD. 1986. **The no-tillage system for corn (*Zea mays L.*).** *Agron. Tour.* 60 (1): 17-20.
- LABRADA, R.; J. C. CASELEY y C. PARKER. 1996. Dinámica y Complejidad de la Competencia de Malezas. **Manejo de Malezas para Países en Desarrollo.** (Estudio FAO Producción y Protección Vegetal – 120).
- LEGUIZAMÓN, E. S; G. CABRERA; M. FRATICELLI; V. CAMPOS, y Z. PAVONE. 2006. **Control y Dinámica de la población de malezas en Maíz y Soja RR: Comparación de glifosato con herbicidas residuales.** 3º Congreso de la Soja del MERCOSUR. Bolsa de Comercio de Rosario. Mercosoja. Rosario – Santa Fe – Argentina. Resúmenes expandidos: 498-502.

- LEGUIZAMÓN E. S. y R. LOVATO ECHEVERRÍA. 2014. **Manejo de malezas problema. Digitaria sanguinalis y otras gramíneas anuales.** Bases para su manejo y control en sistemas de producción. Red de conocimiento en malezas resistentes. AAPRESID.
- 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.
- LÓPEZ, L. 2015. **Dinámica de malezas en cultivo de maíz conducido con diferentes labranzas y tratamientos químicos.** Tesis Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.
- LUCERO, M. 2014. **Impacto de la labor profunda paratill y la fertilización en la dinámica de malezas asociadas al cultivo de maíz en siembra directa.** Tesis Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.
- MARTINO, D. L. 2003. **Manejo de restricciones físicas del suelo en sistemas de siembra directa.** URL www.produccion-animal.com.ar/suelos_ganaderos
- MOUSEGNE, F. 2005. **Maíz. Resultados de experiencias 2004-2005.** INTA. URL <http://www.profertilnutrientes.com.ar/archivos/resultados-de-experiencias-en-maiz---20042005>
- PALANDRI, W. 2014. **Efecto de la descompactación y la fertilización sobre la dinámica de malezas en un cultivo de soja conducido en siembra directa.** Tesis Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.
- PAPA, J. C. 1998. La Siembra Directa y las Malezas. En: **Siembra Directa – INTA.** Editores responsables: PANIGATTI J. L.; H. MARELLI; D. BUSCHIAZZO; R. GIL. 1998. Editorial Hemisferio Sur S. A. Buenos Aires – Argentina. 13: 177-186.
- PAPA, J. C. 2016. **Manejo y control de malezas en maíz. Las gramíneas anuales.** URL <http://www.agrositio.com/vertext/vertext.asp?id=33401>
- PURICELLI, E. 2004. Comportamiento de herbicidas en el suelo. Capítulo 3: 17-23. En: **Herbicidas: Características y Fundamentos de su actividad.** UNR Editora. Editorial de la Universidad Nacional de Rosario. Santa Fe. Argentina. Vitta J. (ed). ISBN 950-673-428-3.
- RAINERO, H. P. 2014. **Manejo de malezas en pasturas base alfalfa.** INTA-EEA Manfredi. Sección malezas. URL http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_malezas_en_pasturas_de_alfalfa.pdf
- SIMS, B.; R. D. MORENO y S. J. ALBARRAN. 1982. **Conceptos y prácticas de cero labranza para el pequeño agricultor.** Campo Experimental Cotaxtla, CIAGOC, INIA, SARH Veracruz, Ver. México.

- TUESCA D., E. PURICELLI and J.C. PAPA. 1998. A long term study of weed flora shifts under different tillage systems in argentina. En Seminario Internacional: dinámica de malezas en siembra directa. Inta-Procisur. RíoCuarto. Argentina: 22p.
- VIOLIC, A. D.; F. KOCHER; E. PALMER y T. NIBE. 1982. **Experimentación sobre labranza cero en maíz en la región costera del norte de Veracruz.** En: Simposium sobre cultivos múltiples de la Asociación Latinoamericana de Ciencias Agrícolas (ALCA), Chapingo, México.
- 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.** Cátedra de Malezas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario. p. 21.
- VITTA, J.; D. FACCINI; E. LEGUIZAMÓN; L. NISENSOHN; J. PAPA; E. PURICELLI y D. TUESCA. 2004. **Herbicidas - Características y Fundamentos de su Actividad.** UNR Editora. Editorial de la Universidad Nacional de Rosario. Santa Fe. Argentina. 83 p.
- 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 Sci. 40:429-433.
- ZIMDAHL, R. L. 1993. Weed biology: reproduction and dispersal. pp: 59-89. In: R. L. Zimdahl, Fundamentals of Weed Science. Academic Press, N. Y.

ANEXO

Anexo I: Características del suelo bajo estudio.

El suelo de la Serie La Aguada es profundo y algo excesivamente drenado. El horizonte A1 de 17 cm de profundidad, 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; estructura en bloques débiles a masiva; friable en húmedo; no plástico; no adhesivo.

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

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

Datos analíticos del perfil:

Situación: Latitud: 25° 55' S

Longitud: 44° 41' O

Altitud: 500 m.s.n.m.

HORIZONTE	A1	AC	C
Profundidad de la muestra (cm)	0-17	17-40	40 a más
Materia orgánica, %	1.0		
Carbono orgánico, %	0.60		
Nitrógeno total, %	0.08		
Relación C/N	7.5		
Arcilla <(2μ), %	11.5	9.9	6.8
Limo (2-50μ), %	40.8	40.0	40.4
Arena M. fina (50-100μ), %	45.0	45.0	48.5
Arena Fina (100-250μ), %	2.6	2.8	2.4
Arena Media (250-500μ), %	0.3	0.4	
Arena Gruesa (500-1000μ), %	0.4	0.5	0.4
Arena Media gruesa (1-2 mm), %			
Calcáreo (CaCO ₃), %	0.0	0.0	0.0
Equivalente de humedad, %	12.0	2.6	10.4
pH en pasta	6.2	6.4	6.5
pH en agua 1:2,5	6.3	6.5	6.6

Fuente: INTA (1994).

Anexo II: Sistema de evaluación visual de control de malezas

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

Fuente: Alam (1974).