



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA**

**Trabajo Final presentado para optar al**  
**Grado de Ingeniero Agrónomo**

**Modalidad: Trabajo final**

**"Dinámica de emergencia de *Amaranthus palmeri* con cultivo de trigo  
como cobertura y su comportamiento frente a herbicidas post -  
emergentes"**

**Nombre del Alumno: *Lavín, Fernando José***

**DNI: 36.309.428**

**Director: *Ing. Agr. MSC. Daita, Fernando***

**Co-Director: *Lic. MSC. Ibañez, Mercedes***

**Río Cuarto-Córdoba**

**2017**

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

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

Título del Trabajo Final:

**"Dinámica de emergencia de *Amaranthus palmeri* con cultivo de trigo  
como cobertura y su comportamiento frente a herbicidas post -  
emergentes"**

Autor: *Lavín, Fernando José*

DNI: **36.309.428**

Director: *Ing. Agr. MSC. Daita, Fernando*

Co-Director: *Lic. MSC. Ibañez, Mercedes*

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

(Nombres)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Fecha de Presentación: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

---

Secretario Académico

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Ausencia de pilosidad en tallos y superficies de las hojas en *Amaranthus palmeri*.

**Figura 2.** Pecíolo más largo que la lámina foliar en *Amaranthus palmeri*.

**Figura 3.** Inflorescencia masculina, no poseen brácteas (izquierda) y femenina brácteas rígidas y agudas (derecha) de *Amaranthus palmeri*.

**Figura 4.** *Amaranthus quitensis* (izquierda) y *Amaranthus palmeri* (derecha).

**Figura 5.** Tamaño adecuado para control con herbicidas post-emergentes selectivos en soja.

**Figura 6.** Vista general de la parcela donde se estableció el experimento.

**Figura 7.** Cronología seguida en el experimento.

**Figura 8.** Precipitaciones mensuales registradas en establecimiento para el periodo septiembre 2014-abril 2015.

**Figura 9.** Precipitaciones históricas del establecimiento para el periodo septiembre 2012-abril 2013.

**Figura 10.** Tiempo inicial y periodicidad de emergencia de *Amaranthus palmeri* con trigo como CC. (Periodo 1/10/2014 al 4/04/2015) en tratamiento testigo.

**Figura 11.** Periodicidad de emergencia de *A. palmeri* sobre trigo como CC con diferentes herbicidas post-emergentes.

**Figura 12.** Periodicidad de emergencia acumulada durante el experimento con los diferentes tratamientos post-emergentes utilizados.

**Figura 13.** Tiempo medio de emergencia (días) de *Amaranthus palmeri*.

**Figura 14.** Porcentaje de control de *Amaranthus palmeri* según diferentes tratamientos a los 38 DDA.

**Figura 15.** Porcentaje de control de *Amaranthus palmeri* según diferentes tratamientos a los 77 DDA.

**Figura 16.** Porcentaje de control de *Amaranthus palmeri* según diferentes tratamientos a los 111 DDA

**Figura 17.** Vista general y en detalle, mostrando una alta densidad de *Amaranthus palmeri* del tratamiento testigo.

**Figura 18.** Plántulas emergidas en una parcela con aplicación de 4.5 l/ha de glifosato (60%).

## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1.** Tratamientos herbicidas utilizados con sus dosis/hectárea.

## ÍNDICE DEL TEXTO

ÍNDICE DE FIGURAS	II
ÍNDICE DE TABLAS	III
RESUMEN	V
SUMMARY	VI
INTRODUCCIÓN	1-10
OBJETIVOS	11
MATERIALES Y MÉTODOS	12-15
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16-23
CONCLUSIONES	24
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	25-28
ANEXO: Análisis estadísticos	29-32
ANEXO: Figuras	33-34

## RESUMEN

El origen de las malezas resistentes se debe a una suma de factores tales como la siembra directa, monocultivo, el uso desmesurado del herbicida glifosato como único producto y el uso de distintos herbicidas con el mismo modo de acción. En Argentina, la introducción de cultivares de soja (*Glycine max*) e híbridos maíz (*Zea mays*) resistentes al herbicida glifosato produjeron una elevada presión de selección sobre las comunidades de malezas dando como resultado el incremento de las poblaciones tolerantes y resistentes, entre ellas *Amaranthus palmeri* denominado vulgarmente ‘yuyo colorado’. Su presencia obliga a conocer cuáles son sus atributos biológicos y competitivos más relevantes. En función de estos atributos, se deben desarrollar diferentes estrategias de control, como por ejemplo, manejo de dosis y momentos de aplicación, cambiar densidad de siembra del cultivo, rotar modos de acción, entre otros. Con el objetivo de aumentar la eficacia en el control, se realizó un experimento a campo, durante la campaña 2014/2015 en un lote proveniente de trigo como cultivo de cobertura y con alta densidad de individuos donde se probaron distintos herbicidas post emergentes. Se concluyó que la dinámica de emergencia de *Amaranthus palmeri* ocurre en forma continua y prolongada en el tiempo, resultando esto importante a la hora de tomar una decisión para el manejo de esta especie. El uso de herbicidas post emergentes, si bien disminuyen la presencia de *Amaranthus palmeri*, unos en mayor medida que otros, no constituyen por si solos en una buena herramienta para el manejo del mismo en un sistema de producción. Al comparar los tratamientos se observó que la dinámica en la emergencia de *Amaranthus palmeri* evaluada a través de la periodicidad y el tiempo medio de emergencia fue mayor con Dicamba (50 días), en detrimento de Glifosato (36 días). En cuanto al control, el tratamiento con Dicamba arrojó los máximos porcentajes, mientras que Glifosato presentó los controles más bajos. Esto se repitió a los 38, 77 y 111 días después de aplicado. Tanto para tiempo medio de emergencia como para control se pudo observar que los herbicidas Dicamba y 2,4D no se diferenciaron entre ellos, pero si del resto de los tratamientos.

Palabras clave: *Glycine max*; *Zea mays*; *Amaranthus palmeri*; Dicamba; 2,4D; Glifosato.

## SUMMARY

### **"Dynamic emergence of *Amaranthus palmeri* with wheat crop as cover and its behavior against post - emergent herbicides"**

The origin of resistant weeds is due to a sum of factors such as direct seeding, monoculture, excessive use of the herbicide glyphosate as the only product and the use of different herbicides with the same mode of action. In Argentina, the introduction of soybean (*Glycine max*) and maize hybrids (*Zea mays*) resistant to glyphosate herbicide produced a high selection pressure on weed communities resulting in an increase in tolerant and resistant populations, including *Amaranthus palmeri* commonly called "yuyo colorado". Their presence forces them to know what their most relevant biological and competitive attributes are. Depending on these attributes, different control strategies should be developed, such as dose management and application times, crop density change, rotate modes of action, among others. In order to increase control efficiency, a field experiment was carried out during the 2014/2015 season in a batch from wheat as a cover crop and with a high density of individuals where different post emergent herbicides were tested. It was concluded that the emergence dynamics of *Amaranthus palmeri* occurs in a continuous and prolonged way in time, being this important when making a decision for the management of this species. The use of post-emergent herbicides, while decreasing the presence of *Amaranthus palmeri*, some to a greater extent than others, do not alone constitute a good tool for managing the same in a production system. When comparing the treatments, it was observed that the dynamics in the emergence of *Amaranthus palmeri* evaluated through periodicity and the mean time of emergency was higher with Dicamba (50 days), to the detriment of Glyphosate (36 days). As for the control, the treatment with Dicamba showed the highest percentages, whereas Glyphosate presented the lowest controls. This was repeated at 38, 77 and 111 days after application. Both for the mean time of emergency and for control it was observed that the herbicides Dicamba and 2,4D were not differentiated between them, but of the rest of the treatments.

Keywords: *Glycine max*; *Zea maíz*; *Amaranthus palmeri*; Dicamba; 2,4D; Glifosato.

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

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

Título del Trabajo Final:

**"Dinámica de emergencia de *Amaranthus palmeri* con cultivo de trigo  
como cobertura y su comportamiento frente a herbicidas post -  
emergentes"**

Autor: *Lavín, Fernando José*

DNI: **36.309.428**

Director: *Ing. Agr. MSC. Daita, Fernando*

Co-Director: *Lic. MSC. Ibañez, Mercedes*

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

(Nombres)

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

Fecha de Presentación: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

---

Secretario Académico



## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Ausencia de pilosidad en tallos y superficies de las hojas en *Amaranthus palmeri*.

**Figura 2.** Pecíolo más largo que la lámina foliar en *Amaranthus palmeri*.

**Figura 3.** Inflorescencia masculina, no poseen brácteas (izquierda) y femenina brácteas rígidas y agudas (derecha) de *Amaranthus palmeri*.

**Figura 4.** *Amaranthus quitensis* (izquierda) y *Amaranthus palmeri* (derecha).

**Figura 5.** Tamaño adecuado para control con herbicidas post-emergentes selectivos en soja.

**Figura 6.** Vista general de la parcela donde se estableció el experimento.

**Figura 7.** Cronología seguida en el experimento.

**Figura 8.** Precipitaciones mensuales registradas en establecimiento para el periodo septiembre 2014-abril 2015.

**Figura 9.** Precipitaciones históricas del establecimiento para el periodo septiembre 2012-abril 2013.

**Figura 10.** Tiempo inicial y periodicidad de emergencia de *Amaranthus palmeri* con trigo como CC. (Periodo 1/10/2014 al 4/04/2015) en tratamiento testigo.

**Figura 11.** Periodicidad de emergencia de *A. palmeri* sobre trigo como CC con diferentes herbicidas post-emergentes.

**Figura 12.** Periodicidad de emergencia acumulada durante el experimento con los diferentes tratamientos post-emergentes utilizados.

**Figura 13.** Tiempo medio de emergencia (días) de *Amaranthus palmeri*.

**Figura 14.** Porcentaje de control de *Amaranthus palmeri* según diferentes tratamientos a los 38 DDA.

**Figura 15.** Porcentaje de control de *Amaranthus palmeri* según diferentes tratamientos a los 77 DDA.

**Figura 16.** Porcentaje de control de *Amaranthus palmeri* según diferentes tratamientos a los 111 DDA

**Figura 17.** Vista general y en detalle, mostrando una alta densidad de *Amaranthus palmeri* del tratamiento testigo.

**Figura 18.** Plántulas emergidas en una parcela con aplicación de 4.5 l/ha de glifosato (60%).

## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1.** Tratamientos herbicidas utilizados con sus dosis/hectárea.

## ÍNDICE DEL TEXTO

ÍNDICE DE FIGURAS	II
ÍNDICE DE TABLAS	III
RESUMEN	V
SUMMARY	VI
INTRODUCCIÓN	1-9
OBJETIVOS	10
MATERIALES Y MÉTODOS	11-14
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15-22
CONCLUSIONES	23
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	24-27
ANEXO: Análisis estadísticos	28-31
ANEXO: Figuras	32-33

## RESUMEN

El origen de las malezas resistentes se debe a una suma de factores tales como la siembra directa, monocultivo, el uso desmesurado del herbicida glifosato como único producto y el uso de distintos herbicidas con el mismo modo de acción. En Argentina, la introducción de cultivares de soja (*Glycine max*) e híbridos maíz (*Zea mays*) resistentes al herbicida glifosato produjeron una elevada presión de selección sobre las comunidades de malezas dando como resultado el incremento de las poblaciones tolerantes y resistentes, entre ellas *Amaranthus palmeri* denominado vulgarmente ‘‘yuyo colorado’’. Su presencia obliga a conocer cuáles son sus atributos biológicos y competitivos más relevantes. En función de estos atributos, se deben desarrollar diferentes estrategias de control, como por ejemplo, manejo de dosis y momentos de aplicación, cambiar densidad de siembra del cultivo, rotar modos de acción, entre otros. Con el objetivo de aumentar la eficacia en el control, se realizó un experimento a campo, durante la campaña 2014/2015 en un lote proveniente de trigo como cultivo de cobertura y con alta densidad de individuos donde se probaron distintos herbicidas post emergentes. Se concluyó que la dinámica de emergencia de *Amaranthus palmeri* ocurre en forma continua y prolongada en el tiempo, resultando esto importante a la hora de tomar una decisión para el manejo de esta especie. El uso de herbicidas post emergentes, si bien disminuyen la presencia de *Amaranthus palmeri*, unos en mayor medida que otros, no constituyen por si solos en una buena herramienta para el manejo del mismo en un sistema de producción. Al comparar los tratamientos se observó que la dinámica en la emergencia de *Amaranthus palmeri* evaluada a través de la periodicidad y el tiempo medio de emergencia fue mayor con Dicamba (50 días), en detrimento de Glifosato (36 días). En cuanto al control, el tratamiento con Dicamba arrojó los máximos porcentajes, mientras que Glifosato presentó los controles más bajos. Esto se repitió a los 38, 77 y 111 días después de aplicado. Tanto para tiempo medio de emergencia como para control se pudo observar que los herbicidas Dicamba y 2,4D no se diferenciaron entre ellos, pero si del resto de los tratamientos.

Palabras clave: *Glycine max*; *Zea mays*; *Amaranthus palmeri*; Dicamba; 2,4D; Glifosato.

## SUMMARY

### **"Dynamic emergence of *Amaranthus palmeri* with wheat crop as cover and its behavior against post - emergent herbicides"**

The origin of resistant weeds is due to a sum of factors such as direct seeding, monoculture, excessive use of the herbicide glyphosate as the only product and the use of different herbicides with the same mode of action. In Argentina, the introduction of soybean (*Glycine max*) and maize hybrids (*Zea mays*) resistant to glyphosate herbicide produced a high selection pressure on weed communities resulting in an increase in tolerant and resistant populations, including *Amaranthus palmeri* commonly called "yuyo colorado". Their presence forces them to know what their most relevant biological and competitive attributes are. Depending on these attributes, different control strategies should be developed, such as dose management and application times, crop density change, rotate modes of action, among others. In order to increase control efficiency, a field experiment was carried out during the 2014/2015 season in a batch from wheat as a cover crop and with a high density of individuals where different post emergent herbicides were tested. It was concluded that the emergence dynamics of *Amaranthus palmeri* occurs in a continuous and prolonged way in time, being this important when making a decision for the management of this species. The use of post-emergent herbicides, while decreasing the presence of *Amaranthus palmeri*, some to a greater extent than others, do not alone constitute a good tool for managing the same in a production system. When comparing the treatments, it was observed that the dynamics in the emergence of *Amaranthus palmeri* evaluated through periodicity and the mean time of emergency was higher with Dicamba (50 days), to the detriment of Glyphosate (36 days). As for the control, the treatment with Dicamba showed the highest percentages, whereas Glyphosate presented the lowest controls. This was repeated at 38, 77 and 111 days after application. Both for the mean time of emergency and for control it was observed that the herbicides Dicamba and 2,4D were not differentiated between them, but of the rest of the treatments.

Keywords: *Glycine max*; *Zea maíz*; *Amaranthus palmeri*; Dicamba; 2,4D; Glifosato.

## INTRODUCCIÓN:

Las malezas afectan al cultivo en forma directa, liberando al medio sustancias que reducen el crecimiento de las mismas (alelopatía) y explotando los recursos (agua, luz y/o nutrientes) que podrían estar disponibles para las especies cultivadas durante su ciclo de crecimiento (competencia) y también 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 (Satorre *et al.*, 2003). La competencia por recursos (agua, luz y nutrientes) que ejercen los cultivos, disminuyen el tamaño y la densidad de las malezas en el lote, además de permitir disminuir el número de los controles químicos realizados en él (Metzler *et al.*, 2012). La biología de las malezas determina que evolucionen, adaptándose a aquellas prácticas destinadas a su control que por resultar, en algún sentido, convenientes al esquema de producción, en general el más rentable, simple y eficaz en el corto plazo, se reiteran con elevada intensidad y frecuencia. El resultado del proceso adaptativo podemos resumirlo en la manifestación de tolerancia y resistencia a herbicidas; así, su consecuencia inmediata es una reducción significativa en la utilidad práctica y económica de la herramienta química, además de las pérdidas de producción como consecuencia de la interferencia ocasionada por la maleza mal controlada, o más precisamente, no controlada. Por otra parte, la dispersión de las malezas hoy no se limita sólo a las vías naturales; el hombre interviene, en la mayoría de los casos de manera inconsciente, a través del movimiento de los animales domésticos, el empleo de semillas de dudosa procedencia, el movimiento de las maquinarias, entre otros. De esta forma, contribuye a que un problema de malezas que evolucionó en un determinado lugar pueda afectar a otros sistemas productivos ubicados a una distancia muy variable, a veces muy considerable, y hasta podríamos hablar inclusive de una escala global (Morichetti *et al.*, 2013).

Los problemas de malezas no surgen espontáneamente sino que ocurren dentro de un contexto económico, social, productivo y cultural particular, que presiona fuertemente al sistema agrícola y sus componentes bióticos. De esta manera, se generan cambios que ocurren en una escala espacio-temporal que trasciende el nivel del lote individual así como el momento correspondiente a una práctica de manejo o incluso una sola campaña (Tuesca *et al.*, 2015).

Como es el caso de *Amaranthus palmeri* S. Watson, una maleza que ingresa a nuestro país desde el hemisferio norte y cuya presencia se detectó durante la campaña 2011-2012 en el sur-oeste de la provincia de Córdoba (Morichetti *et al.*, 2013). Con muy escasos registros en los

anales de botánica de nuestro país, se sospecha que las semillas ingresadas al país poseen un bagaje de resistencias a herbicidas adquirido en otras latitudes. Esta especie posee atributos biológicos que la convierten en una maleza sumamente agresiva y muy difícil de manejar eficazmente, al menos, con los recursos tecnológicos actualmente disponibles. Es una especie nativa del sur-oeste de América del norte. En 2006, detectaron su presencia en el norte del estado de Illinois y en 2010 informaron su hallazgo en el sur-oeste del estado de Michigan, donde registraron la presencia de biotipos resistentes a glifosato y a herbicidas inhibidores de ALS. Existen reportes sobre la existencia en Estados Unidos de biotipos con resistencia a inhibidores de fotosistema II, inhibidores de HPPD como así también a dinitroanilinas (trifluralina y pendimetalina). La tasa de crecimiento de *A. palmeri* puede alcanzar hasta 4 cm por día y producir 600.000 semillas por planta, las cuales son capaces de germinar durante toda la estación de crecimiento. Además posee una elevada tolerancia a los ambientes adversos, gran variabilidad genética y facilidad para evolucionar resistencia a herbicidas. Es una especie dioica, o sea, que existen pies femeninos y masculinos separados; esta es una característica que la diferencia de las restantes especies de yuyos colorados conocidos en nuestro país que son monoicas. Es anual y glabra, y puede alcanzar hasta 1,5 m de altura. Es una maleza muy competitiva y agresiva, tolerante a estrés por sequía y a altas temperaturas. A temperaturas cercanas a los 40 grados la especie mantiene su desarrollo. En cuanto a su control, se observa que cada día son más frecuentes los casos de fallas en el control en malezas del género *Amaranthus*. Actualmente las zonas más afectadas en nuestro país corresponden al sur de Córdoba, este de San Luis y norte de La Pampa, sin embargo ya se ha observado la presencia de estos biotipos resistentes en otras regiones (NEA, NOA, Entre Ríos, Santa Fe, Norte de Buenos Aires) (Morichetti *et al.*, 2013).

El primer caso de resistencia a herbicidas en Argentina data del año 1996 y corresponde a *Amaranthus quitensis* (actualmente pasó a denominarse *Amaranthus hybridus*) resistente a imazethapir (Herbicida inhibidor de la enzima ALS). En el año 2013 se confirmó la resistencia de otra maleza del género, en este caso *A. palmeri* también a Inhibidores de ALS. En el mismo año *A. quitensis* manifestó resistencia a glifosato. En 2015 se logró confirmar la presencia de biotipos de *A. quitensis* con resistencia múltiple a glifosato y ALS y recientemente biotipos de *A. palmeri* resistentes a glifosato, aunque a campo esto ya era más que conocido, al igual que su resistencia múltiple a glifosato y ALS que aún no se declaró científicamente.

Si bien es muy difícil que con una sola de las características que se mencionan en la bibliografía se pueda diferenciar a *A. quitensis* de *A. palmeri*, cabe destacar que las características también pueden ser variables dentro de una especie e incluso dentro de una misma población en el lote (Aapresid, 2013). Algunas de las características son:

Presencia de pelos en tallos y hojas (Figura 1): *A. quitensis* tiene pelos (pubescencia) en sus tallos y superficies de las hojas. Los pelos finos serán más perceptibles en los tallos nuevos, en cambio *A. palmeri* no tiene pelos en la superficie del tallo.



**Figura 1.** Ausencia de pilosidad en tallos y superficies de las hojas (Metzler *et al.*, 2012).

Forma de la hoja: Las formas de las hojas de “yuyo colorado” pueden variar dentro de una especie, sin embargo hay formas generales que distinguen a estas. Las hojas de *A. palmeri* son anchas y ovadas. Las hojas de *A. quitensis* son similares pero tienen pelos, mientras que *A. palmeri* no.



Longitud del pecíolo (Foto 2): En *A. palmeri* los pecíolos (especialmente en las hojas senescentes) son tan largo (o más) que la lámina de la hoja en sí. Los pecíolos de *A. quitensis*, por el contrario, son más cortos que sus láminas. Esta es una de las características más consistentes y confiables.



**Figura 2.** Pecíolo más largo que la lámina foliar en *A. palmeri*. Fuente: REM (red de reconocimiento en malezas resistentes) (Aapresid, 2013).

Inflorescencia (Figura 3): Aunque se debe identificar las malezas antes de que las plantas alcancen la etapa reproductiva, puede ser útil observar la estructura de la inflorescencia para ayudar a identificar la especie. Las plantas “femeninas” de *A. palmeri* tienen una larga inflorescencia que puede llegar en algunos casos hasta los 80 cm. Además, tienen brácteas rígidas y agudas que dan una sensación punzante cuando se toca, mientras que las plantas “masculinas” no poseen esas brácteas por lo tanto son suaves al tacto. En *A. quitensis* esto no sucede porque no existen plantas machos y hembras, al tener ambos sexos presentes en la misma.



**Figura 3.** Inflorescencia masculina, no poseen brácteas (izquierda) y femenina brácteas rígidas y agudas (derecha), de *Amaranthus palmeri*. Fuente: REM (red de reconocimiento en malezas resistentes) (Aapresid, 2013).

Patrón de crecimiento de los meristemas apicales (Figura 4): La forma de la hoja y la longitud del pecíolo de *A. palmeri* son el resultado del patrón de crecimiento del meristema apical con el objetivo de captar la mayor cantidad de luz posible. Los pecíolos de las hojas inferiores son mas largos que la lamina foliar, mientras que las hojas superiores tienen una longitud menor, lo cual le confiere una forma de “estrella federal” si se la mira desde arriba.



**Figura 4.** *Amaranthus quitensis* (izquierda) y *Amaranthus palmeri* (derecha) Fuente: REM (red de reconocimiento en malezas resistentes) (Aapresid, 2013).

El hombre en los sistemas de producción agrícolas-ganaderos genera una serie de modificaciones en el ambiente del suelo dando como resultado una alteración en la dinámica de emergencia de las malezas. En otoño las plantas anuales estivales dispersan sus semillas quedando estas en un estado de latencia durante el periodo invernal. El inicio del proceso de germinación de esta semilla se dará en la temporada siguiente, es decir en la primavera, siempre y cuando las condiciones de humedad y temperatura lo permitan. Todas las especies tienen diferente grado de latencia en sus semillas y varios investigadores han concluido que las condiciones ambientales (longitud del día, calidad de luz, nutrición mineral, temperatura y disponibilidad de agua en el suelo) en las que se han desarrollado las plantas madres en el periodo de maduración de las simientes afectan la latencia de éstas (Gutterman, 2000).

Dentro de una población, a su vez, la maduración de las semillas individuales es diferente entre sí y consecuentemente la latencia de ellas también lo es (Baskin y Baskin, 1998). La latencia y las características de emergencia de las plántulas varían según la especie y están fuertemente influenciadas por el medio ambiente, pero generalmente se considera que tienen una base genética (Foley, 2001). Precisamente para *A. palmeri*, Garay *et al.*, (2015a) observaron que en la localidad de Villa Mercedes, San Luis, la primer emergencia de esta maleza se produce entre mediados de octubre y mediados de noviembre cuando se han alcanzado los grados día necesarios para la germinación y ocurre una lluvia primaveral de importancia. Posteriormente con el incremento de las lluvias y las temperaturas en verano, su tasa de crecimiento es muy elevada (más de 3 cm/ día). Otras variables o procesos como temperaturas alternadas y nivel de dormición, podrían incidir en estas variaciones de ocurrencia de los flujos de emergencia, así como también de manejo (sistema de labranzas, cultivos antecesores y rastrojo en superficie). El periodo de emergencia es muy extendido llegando hasta marzo y abril. Para lograr un manejo adecuado es de mucha utilidad optimizar el uso de herbicidas a fin de no realizar aplicaciones muy tempranas ni muy tardías permitiendo el escape de la maleza. La disponibilidad de conocimientos sobre los flujos de emergencia, lograría optimizar el control, porque permite el diseño de estrategias que en caso de implementar el control químico, pueden consistir en aplicar en forma más eficiente un tratamiento de post-emergencia y/o de pre-emergencia conociendo la residualidad, para evitar futuros nacimientos. De esta manera se reducen costos y se minimiza el impacto ambiental (Garay *et al.*, 2015b).

A su vez los cultivos de cobertura, son una de las estrategias de manejo que los productores promueven junto a la rotación de cultivos para contener la erosión eólica, y también para combatir a las malezas “difíciles”, las cuales suelen ser tolerantes a algunos de los agroquímicos más usados (Baigorria, 2014).

Las malezas que más preocupan, en el sur de la provincia de cordoba, según datos brindados por productores de la zona, son: rama negra (*Conyza sp.*), sorgo de Alepo (*Sorghum halepenses*) y yuyo colorado (*A. palmeri*).

Los cultivos de cobertura (CC) son definidos como *una cobertura vegetal viva que cubre el suelo y que es temporal o permanente, el cual está cultivado en asociación con otras plantas (intercalado, en relevo o en rotación)*. Algunos ejemplos de cultivos de cobertura son *Avena sativa* (avena blanca), *Secale cereale* (centeno) y *Triticum aestivum* (trigo) (FAO, 1994).

Los CC se siembran mediante siembra directa en periodos otoño/invierno asegurando proveer elevadas cantidades de diferentes tipos de residuos orgánicos al suelo, donde la composición bioquímica de cada residuo, en especial su relación C: N, Celulosa, Hemicelulosa y Lignina, asumen un papel relevante frente a la dinámica del nitrógeno (N) y el carbono (C) en el suelo y su disponibilidad para el cultivo siguiente (Pereyra *et al.*, 2008).

Desde el momento que las malezas y los cultivos de cobertura vivos compiten por los mismos recursos, las malezas pueden ser suprimidas por medio de la introducción de estos en los sistemas de producción. Si un cultivo de cobertura se establece antes de la emergencia de las malezas, la presencia de vegetación verde que cubre el suelo, crea alrededor de la misma un ambiente desfavorable para la germinación, emergencia y crecimiento de malezas otoño-invernales y puede alterar la dinámica de emergencia de las primavera-estivales. Se necesitan varios requerimientos para romper la latencia y promover la germinación de las semillas de las malezas en el suelo. Una vez que los CC han sido establecidos también utilizan la luz, el agua y los recursos nutritivos que de otra manera estarían disponibles para las malezas. La alelopatía es otro mecanismo por medio del cual los CC vivos pueden suprimir las malezas (Fujii, 1999). Las malezas pueden escapar a la supresión causada por los cultivos de cobertura vivos por medio de "espacios libres" en el dosel foliar de las plantas de cobertura, por su capacidad morfológica o fisiológica para acceder a los recursos a pesar de la presencia de la cobertura viva, o por formas de emergencia y de crecimiento que evitan el período de mayor competencia del crecimiento del cultivo de cobertura (FAO, 2013).

Para caracterizar a la emergencia de las malezas, Molher y Teasdale (1993) propusieron un estimador de la dinámica de emergencia: el tiempo medio de emergencia. El mismo establece que cuando los valores resultantes son elevados, estos indican que la emergencia es prolongada en el tiempo y/o que presenta cohortes tardías.

El nuevo escenario agrícola caracterizado por una alta presencia de cultivos de soja y maíz resistentes al glifosato, hace necesario conocer la dinámica de emergencia de las

poblaciones de malezas emergentes y tolerantes al mismo, con el fin de realizar modificaciones en las técnicas de control a través del empleo de otros herbicidas, dosis y momentos de aplicación (Zorza *et al.*, 1997).

En cuanto a los herbicidas estos son productos químicos que inhiben o interrumpen el crecimiento y el desarrollo de una planta. Los herbicidas son usados extensivamente en la agricultura, debido a que si son utilizados adecuadamente proporcionan un control eficiente de maleza a un bajo costo (Peterson *et al.*, 2001).

Los herbicidas post emergentes son aquellos que se aplican después de la emergencia de la maleza y el cultivo. La post emergencia propiamente dicha es una práctica dirigida al control de las malezas en estado de plántula más o menos desarrollada que han escapado a una aplicación de pre siembra o preemergencia, o directamente no fueron tratadas. Estos herbicidas suelen ser de acción foliar, de contacto o sistémicos y algunos también con acción residual (Agroterra, 2013).

Al aplicar herbicidas post-emergentes resulta clave el momento en que este se realice (Figura 5), aplicándose cuando la maleza se encuentra en un estado susceptible (plántula).



**Figura 5.** Tamaño adecuado para control con herbicidas post-emergentes selectivos en soja. Fuente: REM (red de reconocimiento en malezas resistentes). (Aapresid, 2013).

Como herbicidas alternativos al glifosato y los inhibidores de ALS para controlar *A. palmeri* resistente a los mismos podemos citar al paraquat para emplear en barbechos o tratamientos de pre-siembra solo o combinado con herbicidas residuales. El glufosinato de amonio también sería una alternativa en barbechos, en presiembra o en tratamientos de post-emergencia sobre híbridos de maíz tolerantes a ese principio activo así como los herbicidas hormonales tales como 2,4-D, MCPA, dicamba, picloram en barbechos o en postemergencia sobre cultivos de gramíneas estivales. Un grupo de herbicidas que mostró buen desempeño sobre esta maleza son los inhibidores de PPO en general, tal como carfentrazone, sulfentrazone, flumioxazin, salflufenacil, piraflufen u oxifluorfen en barbechos y lactofen, fomesafen o fluoroglicofen en tratamientos de post-emergencia temprana sobre soja. Si consideramos que esta maleza puede presentar numerosos flujos de emergencia que se inician en la primavera temprana y concluyen en el mes de marzo o abril, el empleo de herbicidas residuales se constituye en estratégico. Las alternativas químicas deberían, necesariamente, ser complementadas por métodos culturales tales como rotación de cultivos, arreglos espaciales competitivos y fechas de siembra, entre otros (Morichetti *et al.*, 2012a).

#### Características de los herbicidas post-emergentes más usados:

**Glifosato:** el glifosato pertenece al grupo químico de fosfometilglicina, es un compuesto de acción sistémica que se absorbe por hojas y tallos tiernos de las malezas y es translocado hacia las raíces y órganos vegetativos subterráneos, ocasionando la muerte total de las malezas. La actividad inicial y los efectos visuales sobre el follaje se manifiestan de 4 a 7 días luego de la aplicación, dependiendo de las especies y de las condiciones climáticas. No tiene residualidad por inactivarse en contacto con el suelo. (Casafe, 2011).

**Paraquat:** pertenece al grupo químico de bipyridilo. Desfoliante y desecante. Actúa solamente por contacto, en forma rápida y enérgica, sobre el follaje o partes verdes de las plantas, sin afectar los tallos de corteza marrón. Se inactiva en contacto con el suelo, o agua con tierra en suspensión. Temperaturas inferiores a 13°C y días nublados retardan la actividad de paraquat (Casafe, 2011).

**Dicamba:** pertenece al grupo químico del ácido benzoico. Es absorbido por las hojas y raíces penetrando dentro del sistema vascular del vegetal. La circulación se hace tanto por floema como por xilema, considerándose un herbicida de alta movilidad dentro de la planta. Produce efectos auxínicos. Presenta residualidad (Casafe, 2011).

**2,4D:** pertenece a la clasificación química del ácido ariloxi alcanoico. De acción sistémica, selectivo para el control de malezas de hoja ancha en diversos cultivos. Su efectividad se relaciona con una adecuada humedad del suelo y del ambiente. Posee residualidad (Casafe, 2011).

Tanto Dicamba como 2,4D se los podría agrupar como herbicidas “hormonales”.

**Imazetapir:** perteneciente al grupo químico de las imidazolinonas. Es un herbicida postemergente sistémico selectivo y con acción residual para alfalfa, arveja, maíz resistente imidazolinonas, maní, soja, etc.

Provee control residual de malezas susceptibles que germinan después de la aplicación (Casafe, 2011).

## OBJETIVOS

### OBJETIVOS GENERALES:

- Evaluar el control de una población de *Amaranthus palmeri* con distintos herbicidas post-emergentes y la dinámica de emergencia de *Amaranthus palmeri* bajo cultivo de trigo como cobertura.

### OBJETIVO ESPECIFICO:

- Caracterizar la dinámica de emergencia de *Amaranthus palmeri* con cultivo de trigo como cobertura y distintos tratamientos herbicidas a través de la periodicidad y el tiempo medio de emergencia.
- Seleccionar el herbicida post-emergente mas eficaz para el control de *Amaranthus palmeri*.



## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó a campo, en el establecimiento “La Legua” ubicado al Noroeste de la localidad de Huinca Renancó, Cba. A los 34°45'43.55"S; 64°26'14.98"O. En un lote proveniente de trigo, como cultivo de cobertura el cual fue secado con Glifosato 60%, en un estado fenológico cercano a Z-3 (encañazón).

En esta zona los suelos se caracterizan por su textura franca arenosa a arenosa franca. Están en el límite del uso agrícola, siendo sus principales limitaciones el clima, la baja retención de humedad y una gran susceptibilidad a la erosión eólica, además son excesivamente drenados y vinculados a las convexidades de las lomas medianosas onduladas y con pendientes del 1% o mayores. Su régimen térmico se define como templado pampeano y por su régimen hídrico se ubica en la región subhúmeda pero muy próxima a la región semiárida. La temperatura media anual es de 16,7°C; la temperatura media del mes más caluroso (Enero) es de 25,0°C y la correspondiente al mes más frío (Julio) es de 8,6°C. En consecuencia, la amplitud térmica anual es de 16,2°C, característica de la porción continental de la pradera pampeana. Si se considera como helada a toda ocurrencia de temperaturas de 0° C o inferiores, registradas en abrigo meteorológico a 1,50 m de altura sobre el suelo, se cumple para Huinca Renancó que la fecha promedio de última helada es el 14 de Septiembre, con una desviación típica de más o menos 18 días. La fecha extrema de última helada es el 16 de Noviembre. La fecha promedio de la primera helada es el 5 de Mayo, con una desviación típica de más o menos 24 días; la fecha extrema de primera helada es el 30 de Marzo. Aunque el período libre de heladas es bastante largo (233 días), en la práctica y para fines agronómicos queda acortado a 191 días libres de heladas, lo que se debe a la gran dispersión que se observa en las fechas de ocurrencia de las primeras y últimas heladas. Hay una marcada preponderancia de las lluvias caídas en primavera y verano con respecto a otoño e invierno; en efecto el 76% de las lluvias anuales ocurren en el semestre estival, por lo tanto se puede concluir que se está frente a un régimen de precipitaciones irregular tipo monzónico.

### Aplicación de los diferentes tratamientos herbicidas:

El experimento se realizó bajo condiciones de secano. A partir del primer día del mes de junio del año 2014 se midieron las precipitaciones ocurridas en el ensayo con un pluviómetro.

El 11 de octubre de 2014, al estado de encañazón del trigo (Z.3, escala Zadocks), se pulverizó la parcela con 2,5 l/ha de glifosato (66%) para secar el cultivo. Previa aplicación de los herbicidas post-emergentes, el 22 de noviembre de 2014 se pulverizó nuevamente la

totalidad del ensayo con 1,5 litros/hectárea de Paraquat (27%) para un control total de malezas y disponer de parcelas en buenas condiciones antes de la aplicación de los tratamientos a ensayar.

Sobre el cultivo seco, la aplicación post-emergente de los distintos herbicidas fue el 13 de diciembre de 2014, simulando una aplicación en fecha de siembra normal para un cultivo de soja o maíz en la región. Los tratamientos post – emergentes se aplicaron con una mochila pulverizadora, con dióxido de carbono, ajustando las dosis correspondientes para cada producto. La misma tiene un botalón de 1,5 m de longitud y 4 pastillas Teejet 8002. Los límites de cada tratamiento se limpiaron en forma manual.

El estado de la maleza era de 4-5 hojas. De esta manera se estudió el impacto que tendrían estos herbicidas sobre el control y la periodicidad de emergencia de la maleza, sin la interferencia del cultivo de interés, ya sea soja o maíz.

Los tratamientos herbicidas utilizados fueron:

Principio activo del producto	Dosis (Prod. Comercial / ha)
Paraquat 27,6%	1,5 l / ha
Glifosato 60%	4,5 l / ha
2,4 D (ester) 100%	1 l / ha
Imazetapir 10%	1 l / ha
Dicamba 58%	200 cc / ha
Testigo -	-

**Tabla 1.** Tratamientos herbicidas utilizados con sus dosis/hectárea.

Luego de realizada la aplicación de los distintos herbicidas post-emergentes, en el tiempo comprendido entre la aplicación y la ocurrencia de la primera helada, se censaron cada 15 días las plántulas emergidas de *A. palmeri* con el fin de determinar la periodicidad de emergencia. Las mismas una vez censadas fueron eliminadas manualmente. El tiempo medio de emergencia, (*TME*), (*días*), se calculó utilizando la ecuación propuesta por (Molher y Teasdale, 1993).

$$TME = \frac{\sum n_i d_i}{\sum n_i}$$

donde,

$n_i$ , N° de plántulas en el tiempo  $i$ .

$d_i$ , N° de días desde el tiempo 0 (Tiempo inicial de emergencia).

A los valores obtenidos se les realizó un análisis de la varianza y posteriormente la comparación de medias de Duncan ( $\alpha= 0,05$ ) correspondiente a un diseño con bloques al azar. (Di Rienzo *et al.*, 2017).

El ensayo se realizó en un diseño en bloques completos al azar, con tres repeticiones. Los datos de cada repetición se obtuvieron en 3 estaciones fijas de muestreo de 0,5 x 0,25 m. distribuidas a lo largo de una transecta, en cada uno de los tratamientos herbicidas de cada bloque.

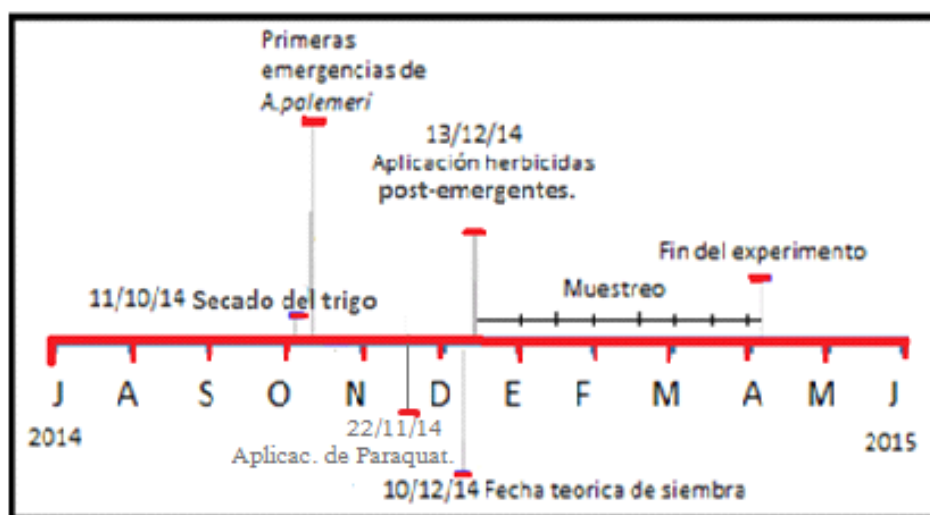


**Figura 6.** Vista general de la parcela donde se estableció el experimento.

En cuanto al control se evaluó en forma cuantitativa tomando como referencia al testigo (0% de control). Para obtener el porcentaje de control se sumó el número de plántulas emergidas (magnitud de emergencia) a los 38, 77 y 111 después de la aplicación y se obtuvieron los % correspondientes comparando con el tratamiento testigo en cada caso.

La variable control, también fue analizada mediante el análisis de la varianza y la prueba de comparación de medias de Duncan ( $\alpha=0,05$ ).

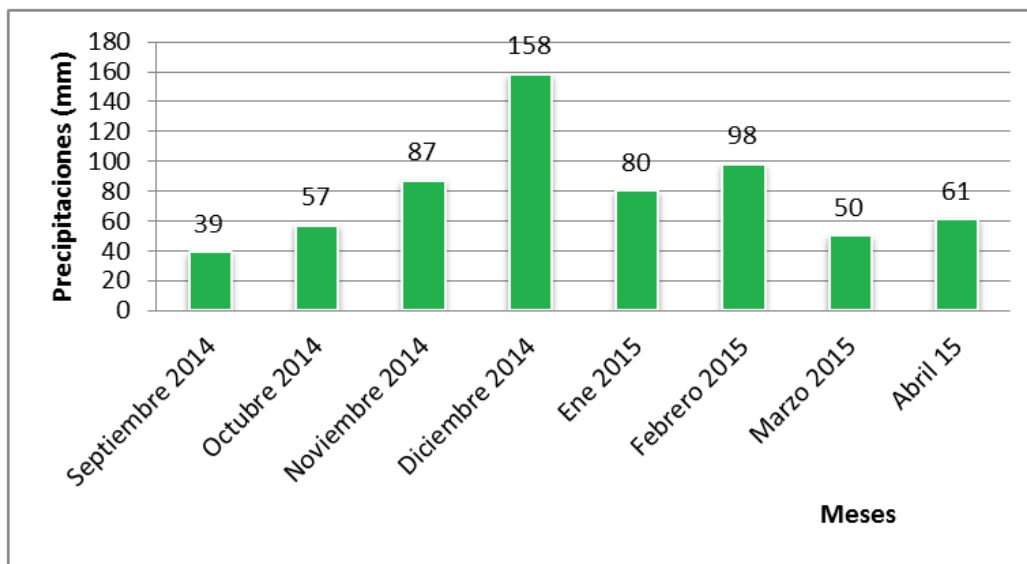
En la figura 7 se observa en forma resumida las actividades realizadas durante el experimento.



**Figura 7.** Cronología seguida en el experimento.

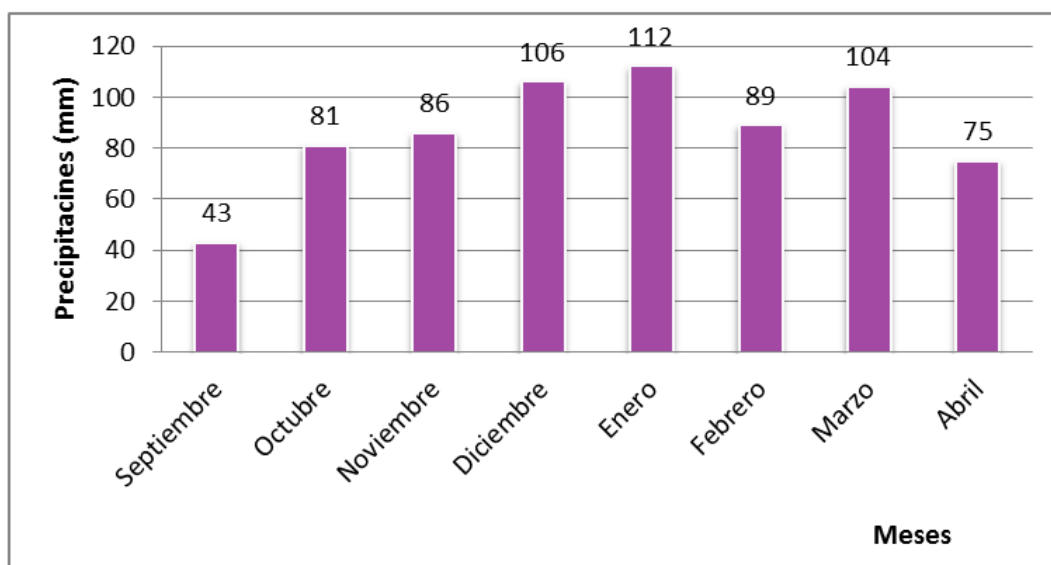
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el experimento, las precipitaciones fueron continuas, y se registraron en todos los meses. Entre septiembre de 2014 y abril de 2015 las precipitaciones alcanzaron un total de 630 mm (figura 8).



**Figura 8:** Precipitaciones mensuales registradas en establecimiento para el periodo septiembre 2014-abril 2015.

Comparando el total de precipitaciones registradas en este periodo, campaña 2014-2015, con la media histórica del establecimiento (figura 9), se observa que el promedio 2014-2015 es un 10% inferior a la media histórica (696 mm), pero con tendencia similar.



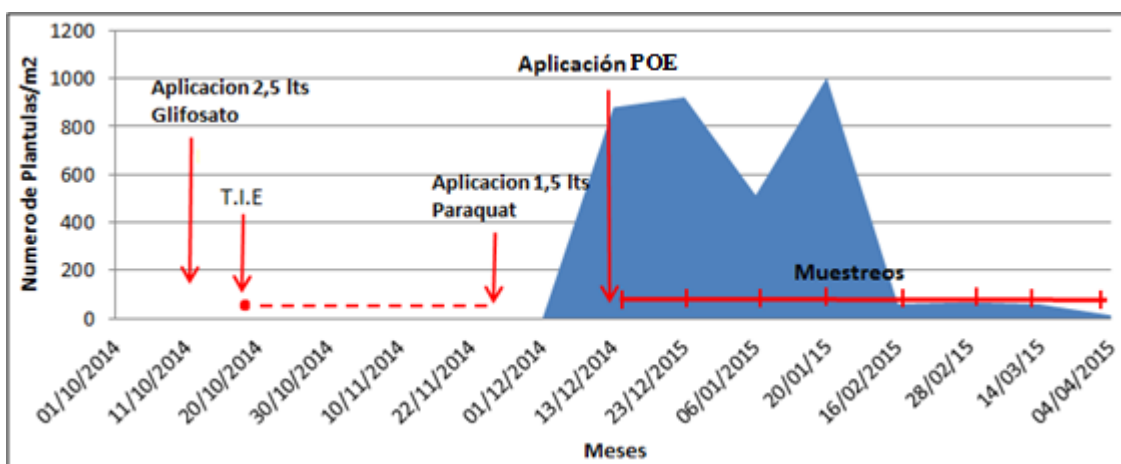
**Figura 9:** Precipitaciones históricas del establecimiento para el periodo septiembre 2012-abril 2013.

Bajo estas condiciones climáticas, la maleza inició su emergencia (tiempo inicial de emergencia), a partir de la segunda quincena de octubre, (figura 10), coincidiendo con Garay *et al.*, (2015b). Este autor, encontró para la localidad de Villa Mercedes, San Luis, que la emergencia inicial de esta maleza se produce entre mediados de octubre y mediados de noviembre cuando se han alcanzado los grados día necesarios para la germinación (alrededor de 400 grados día) y ocurre una lluvia primaveral de importancia.

La emergencia fue continua ya que se registraron emergencias en todas las muestras realizadas desde el comienzo hasta el final del experimento, es decir desde diciembre hasta abril.

En cuanto a la periodicidad de emergencia de la maleza, esta se caracterizó por presentar, en el tratamiento testigo, dos picos de emergencia bien marcados (figura 10). El primero a mediados de diciembre (920 plantas/m<sup>2</sup>) y el segundo en los últimos días de enero (1024 plantas/m<sup>2</sup>) coincidiendo con Tuesca *et al.*, (2014). Dichas fechas coinciden con meses de buena disponibilidad hídrica y temperatura, siendo los posibles desencadenantes del proceso de germinación. Además, también coincidiendo con Tuesca *et al.*, (2014), a partir del mes de febrero la tasa de emergencia disminuyó abruptamente.

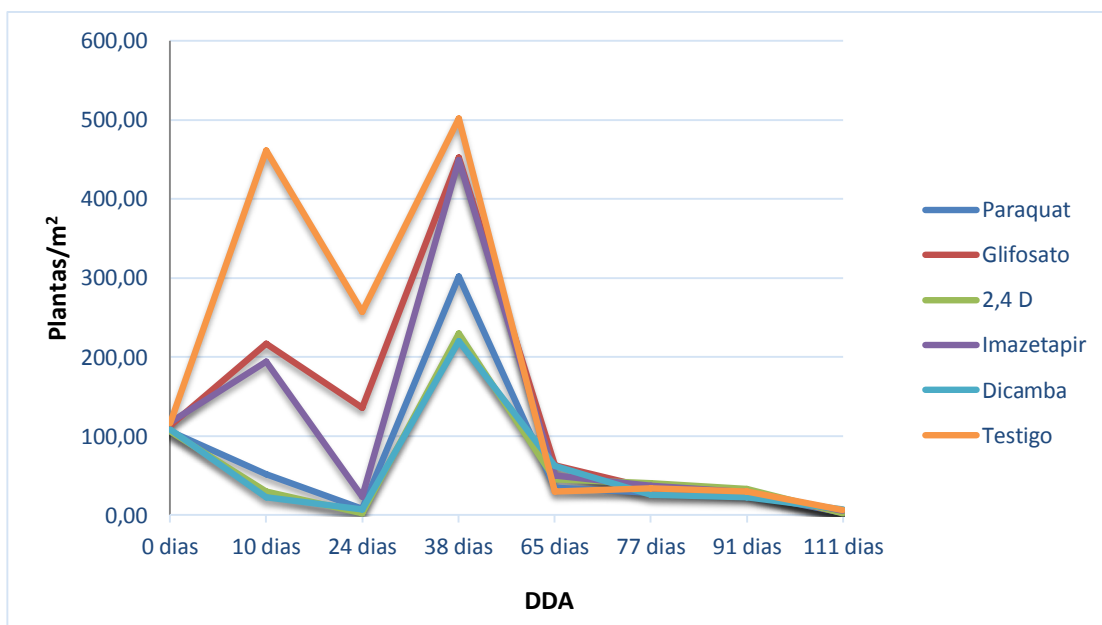
La magnitud de emergencia, alcanzó las 920 plantas/m<sup>2</sup> a mediados de diciembre y las 1024 plantas/m<sup>2</sup> los últimos días de enero.



**Figura 10.** Tiempo inicial y periodicidad de emergencia de *Amaranthus palmeri* con trigo como CC. (Periodo 1/10/2014 al 4/04/2015) en tratamiento testigo.

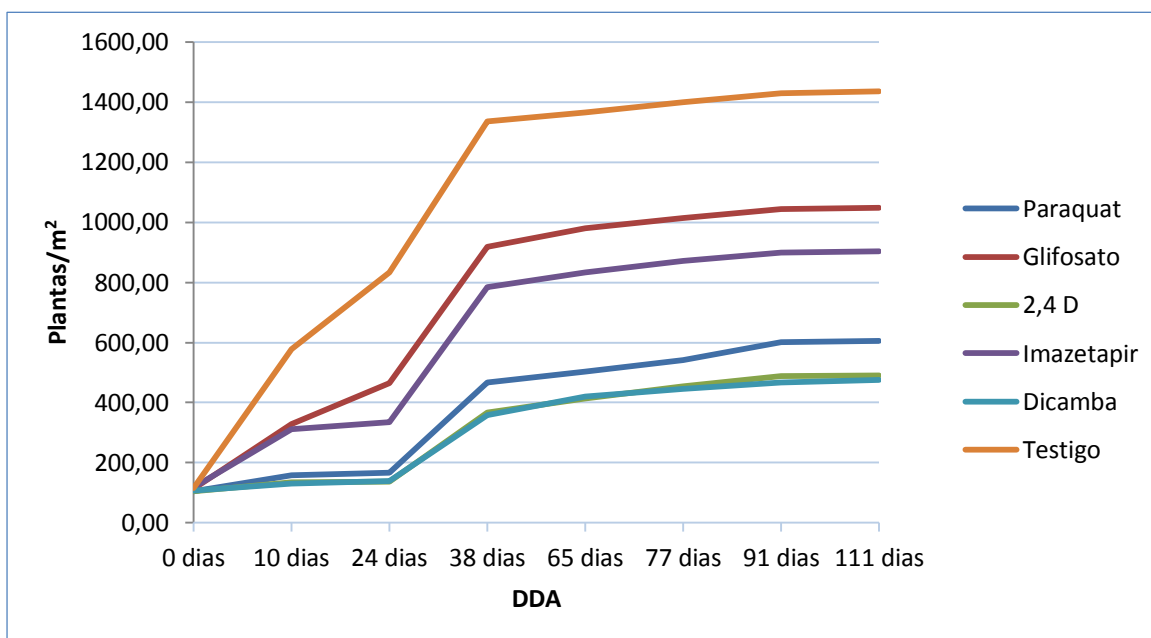
Comparando *A. palmeri* con otras especies, como *Chloris virgata*, se puede concluir que la dinámica de emergencia de *A. palmeri* fue muy extensa, ya que tuvo emergencias desde octubre hasta mediados de abril, es decir, durante 6 meses aproximadamente. Ustarroz *et al.*, (2015) encontraron que normalmente para *C. virgata* la emergencia se inicia en octubre y se extiende hasta fines de diciembre, aunque dependiendo de las condiciones, la emergencia puede extenderse hacia enero y febrero.

En los diferentes tratamientos, la periodicidad de emergencia *A. palmeri* se caracterizó por ser similar, pero la magnitud de emergencia en el tratamiento testigo fue superior a cualquiera de los tratamientos post-emergentes lo cual pone de manifiesto el control ejercido (figura 11). La emergencia de *A. palmeri* es continua y extensa.



**Figura 11.** Periodicidad de emergencia de *A. palmeri* sobre trigo como CC con diferentes herbicidas post-emergentes.

En la figura 12, podemos observar que en todos los tratamientos probados en el ensayo, independientemente de los niveles de control alcanzados, el 100% de la emergencia se alcanzó a los 111 DDA. A partir de los 38 DDA la emergencia de *A. palmeri* deja de ser tan marcada y la curva adquiere una pendiente menor (amezetada).



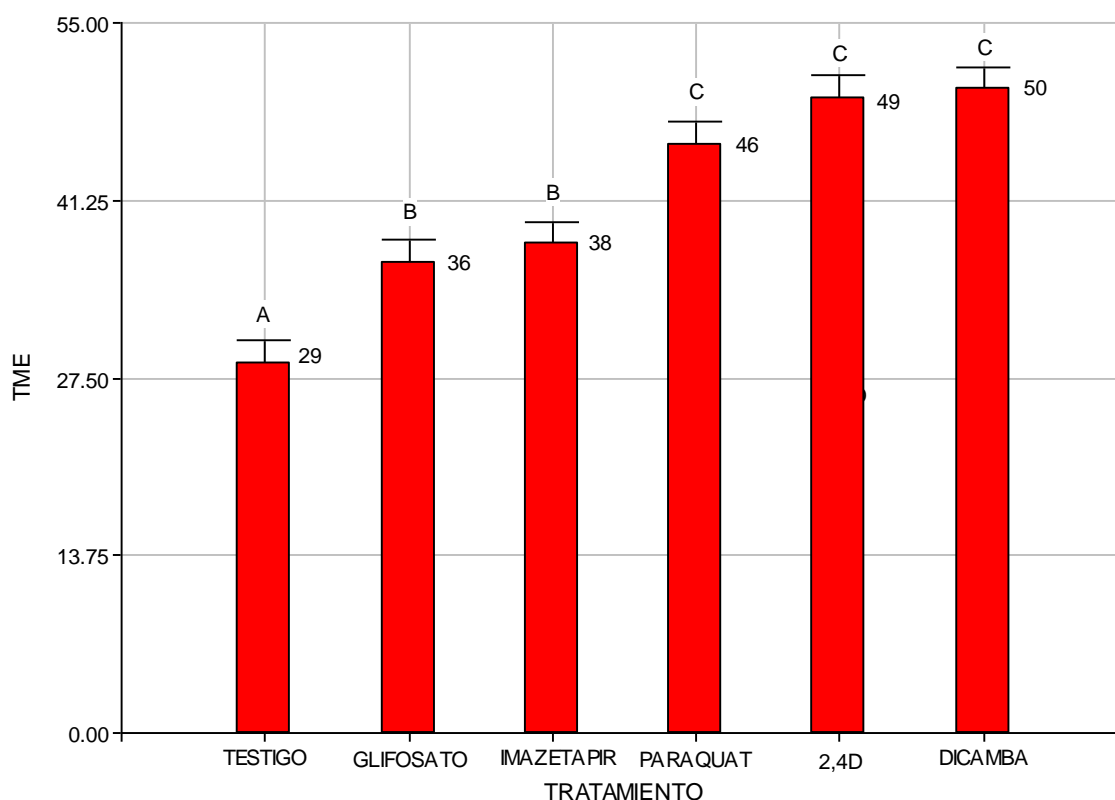
**Figura 12.** Emergencia acumulada durante el experimento con los diferentes tratamientos post-emergentes utilizados.



El TME en cada tratamiento fue de 29 días para el testigo, 36 para Glifosato, 38 para Imazetapir, 46 para Paraquat, 49 para 2,4D y 50 para Dicamba (figura 13).

En cuanto al TME, el análisis de la varianza realizado, mostró diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,0003$ ), entre los tratamientos (figura 13). El mayor valor del estimador (TME) se alcanzó con Dicamba (el cual no se diferencio significativamente de 2,4D y Paraquat). Mientras que el menor TME fue en el tratamiento testigo. Los tratamientos restantes (Glifosato e Imazetapir) no se diferenciaron significativamente entre ellos.

El tratamiento con Dicamba, es levemente superior a los máximos valores encontrados por Daita *et al.*, (2008) para el control de la especie *Ipomoea purpurea* en soja con Imazetapir.



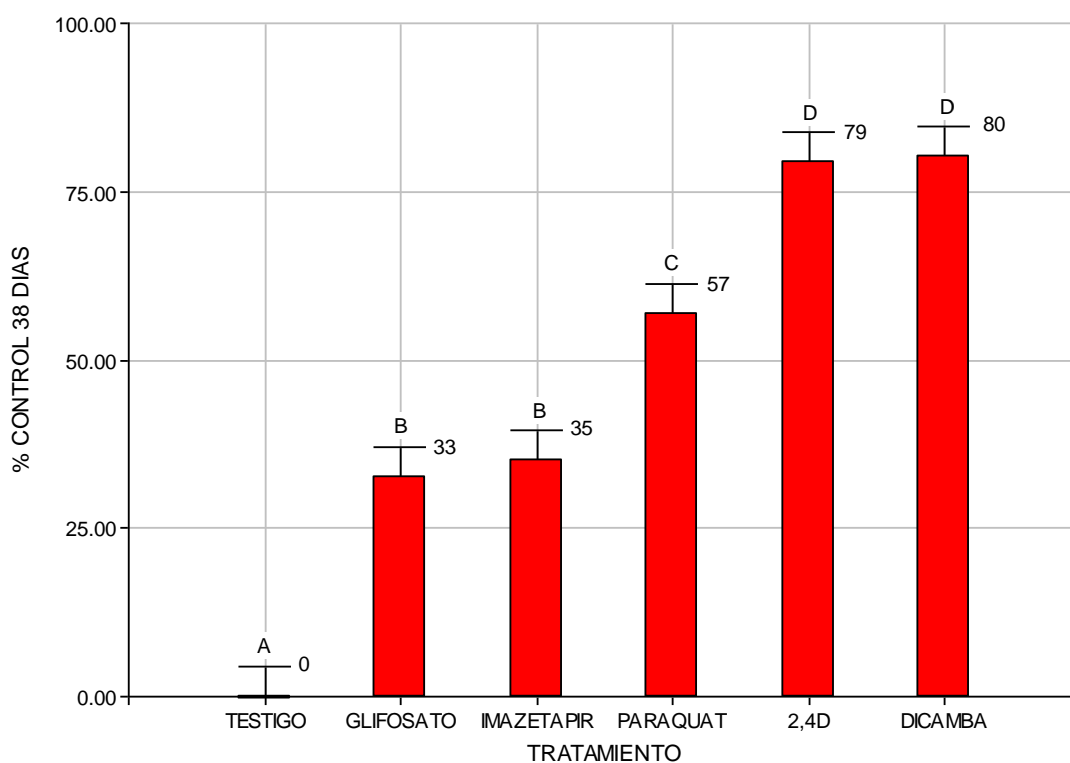
**Figura 13.** Tiempo medio de emergencia (días) de *Amaranthus palmeri*.

Los distintos tratamientos afectaron la magnitud de emergencia de la maleza según los niveles de control alcanzados por cada uno de ellos. Dicha magnitud fue claramente mayor en el tratamiento testigo.

Para un maíz sembrado el 22 de noviembre, el 13 de diciembre (momento en el que se aplicaron los diferentes tratamientos post-emergentes), dicho cultivo estaría en un estado fenológico de 5 hojas aproximadamente. Si bien algunos tratamientos tuvieron mejor comportamiento que otros los niveles potenciales de control sobre la maleza serian bajos.

A los 38 DDA (Figura 14) todos los tratamientos fueron ineficaces a excepción de Dicamba y 2,4D, los cuales superaron el 75% de control. Glifosato e Imazetapir presentaron valores muy bajos, 33 y 35 %, respectivamente, seguidos por Paraquat con 57 % de control. Estos resultados, difieren de lo encontrado por Morichetti *et. al* (2012b), quienes registraron porcentajes de control superiores al 80% con Fomesafén (2000 y 3000 cc/ha).

El análisis de la varianza para el porcentaje de control a los 38 DDA no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos Dicamba y 2,4D. El menor valor alcanzado fue Glifosato y no se diferenció significativamente de Imazetapir. Dicamba se diferenció de Glifosato, Imazetapir y Paraquat. Pero a su vez, este último (Paraquat), se diferenció estadísticamente de Glifosato e Imazetapir. Todos los tratamientos se diferenciaron del testigo.

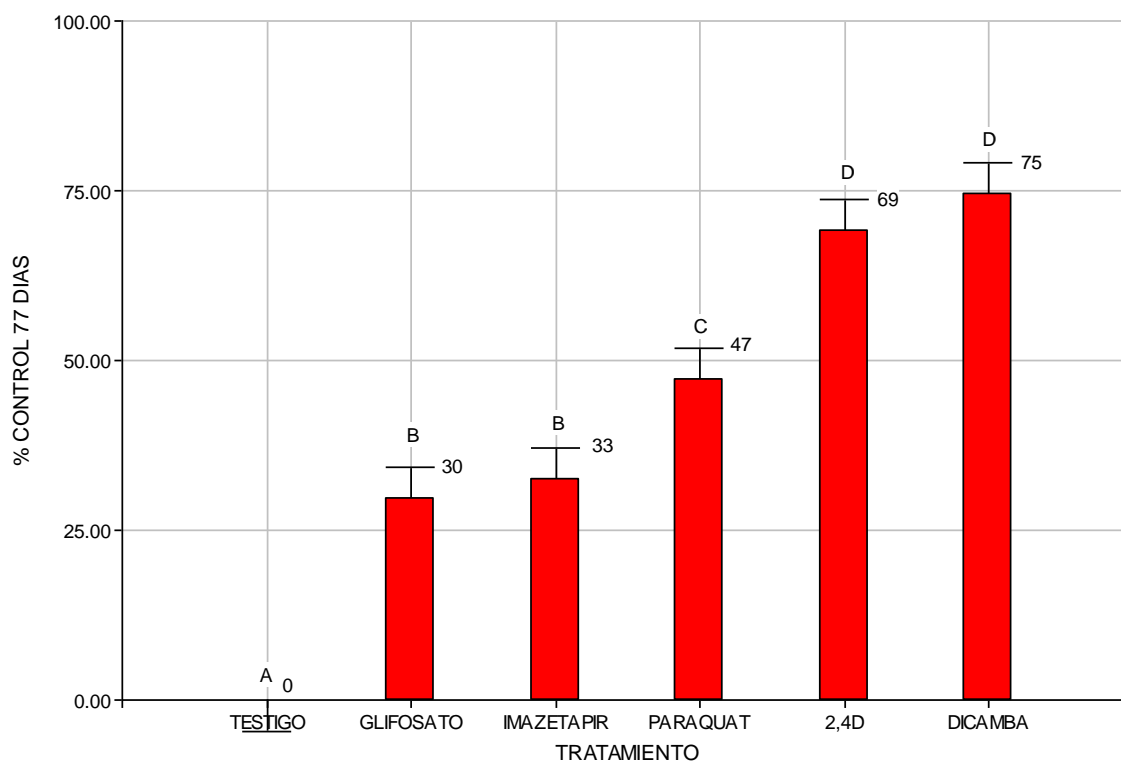


**Figura 14.** Porcentaje de control de *Amaranthus palmeri* según diferentes tratamientos a los 38 DDA. Letras distintas indican diferencias significativas, Duncan ( $\alpha \leq 0,05$ ).

El tratamiento con Dicamba se destacó por sobre Paraquat, Imazetapir y Glifosato, estos últimos presentaron el control mas bajo, al igual a lo encontrado por Tuesca *et al.*, (2012). Pero a su vez, estos autores concluyeron en que: los herbicidas Glifosato e Imazetapir no fueron

eficaces para el control del biotipo en estudio. La baja respuesta encontrada por los autores permite sospechar de una posible resistencia a estos principios activos.

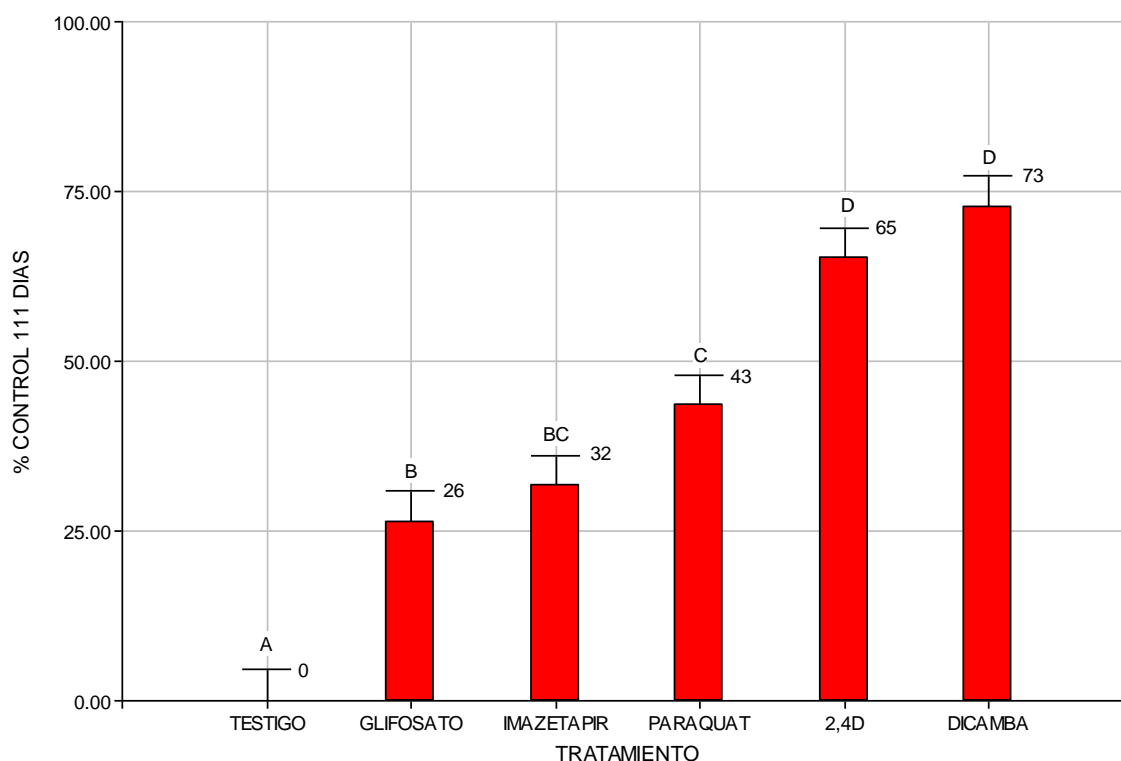
A 77 DDA (Figura 15), los tratamientos con Dicamba y 2,4D superaron el 65% de control. Dicamba y 2,4D se diferenciaron estadísticamente del resto de los tratamientos, pero sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Además, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos Glifosato e Imazetapir. Estos dos últimos si se diferenciaron del tratamiento Testigo. Paraquat presento un comportamiento intermedio.



**Figura 15.** Porcentaje de control de *Amaranthus palmeri* según diferentes tratamientos a los 77 DDA. Letras distintas indican diferencias significativas, Duncan ( $\alpha \leq 0,05$ )

A los 70 DDA, Morichetti *et al.*, (2012b). Observó que Fomesafén aumento el porcentaje de control, y alcanzó valores superiores al 95%. Superando los porcentajes de control logrados por el resto de los herbicidas probados en el ensayo.

A los 111 DDA (Figura 16), tanto los tratamientos con Dicamba como con 2,4D superaron el 50% de control. Dicamba y 2,4D se diferenciaron significativamente del resto de los tratamientos. Paraquat no se diferenció estadísticamente de Imazetapir, pero sí de Glifosato.



**Figura 16.** Porcentaje de control de *Amaranthus palmeri* según diferentes tratamientos a los 111 DDA. Letras distintas indican diferencias significativas, Duncan ( $p \leq 0,05$ )

Garay *et al* (2015 a) en Villa Mercedes, San Luis, observaron que Glifosato, no ejerció control sobre la maleza. A los 30, 60 y 90 DDA se alcanzaron valores que no superaron el 40 % de control. Estos resultados coinciden con lo obtenido en el ensayo.

En el presente estudio, con Glifosato se registraron controles del 33% a los 38 DDA, 30% a los 77 DDA y 26 % a los 111 DDA.

## CONCLUSIONES

- La emergencia de *Amaranthus palmeri* ocurre en forma continua y prolongada en el tiempo por lo que es necesario planificar el control.
- Los herbicidas post-emergentes ensayados en el experimentos por si solos no constituyen una buena herramienta para el control de *Amaranthus palmeri*.

## BIBLIOGRAFIA

- AAPRESID. 2013. Claves para enfrentar y reconocer malezas resistentes como *Amaranthus palmeri*. En: <https://www.aapresid.org.ar/rem/wp-content/uploads/sites/3/2015/10/Herbicidas-Amaranthus-actualizacion-10-15.pdf>. Consultado: 16/03/20.
- AGROTERRA. 2013. Momento de aplicación de herbicidas post-emergentes. En: <http://www.agroterra.com/blog/descubrir/herbicidas-clasificacion-y-uso/77614/>. Consultado: 4/02/2017.
- BAIGORRIA, T. 2014. Utilización de cultivos de cobertura como herramienta frente a malezas “difíciles” según estudios realizados por INTA. En: [http://www.puntal.com.ar/noticia\\_tra.php?id=170448](http://www.puntal.com.ar/noticia_tra.php?id=170448). Consultado: 26/03/2017
- BASKIN, C.C. y J.M. BASKIN. 1998. *Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. San Diego: Academic Press. En: <http://aob.oxfordjournals.org/content/86/3/705.short>. Consultado: 2/10/2015
- CASAFE, 2011. Cámara de sanidad agropecuaria y fertilizantes. Guía de productos fitosanitarios. En: <http://www.casafe.org/publicaciones/guia-de-productos-fitosanitarios/>. Consultado: 8/02/2017
- DAITA, F. 2008. Efecto del herbicida sulfentrazone sobre una población natural de *Ipomoea purpurea* (L.) Roth en cultivo de soja. En: Tesis de Maestría. **Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto - Córdoba**. 91 p. Consultado: 12/01/2017.
- DI RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZÁLEZ L., TABLADA M., ROBLEDO C.W. InfoStat versión 2017. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. En: <http://www.infostat.com.ar>. Consultado: 26/05/2017.
- FAO. 1994. Cultivos de cobertura para agricultura sostenible en América. En: <http://www.fao.org/livestock/agap/frg/agrofor1/Pound7.htm>. Consultado: 15/10/2014.

- FAO. 2013. Principios y prácticas para el uso de los cultivos de cobertura en el manejo de sistemas de malezas. En: <http://www.fao.org/docrep/007/y5031s/5031s0d.htm>. Consultado: 15/10/2014.
- FOLEY, M.E. 2001. Seed dormancy: an update on terminology, physiological genetics, and quantitative trait loci regulating germinability. *Weed Science* 49: 305-317. Consultado: 8/10/2014.
- FUJII, Y. 1999. Principios y prácticas para el uso de cultivos de cobertura en el manejo de sistemas de malezas. En: <http://www.fao.org/3/a-y5031s/y5031s0d.htm>. Consultado: 2/10/2014.
- GARAY, J.A.; CERVILLINI, J.M; MONTOYA, J.C. 2015a. Amarantáceas en la región semiárida del país: La Pampa y San Luís. En: [http://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_bdt\\_113\\_amaranthus.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_bdt_113_amaranthus.pdf). Consultado: 26/02/2017.
- GARAY, J.A.; COLAZO, J.C.; SCAPPINI, E.; RIVAROLA, A.; VERGES, A; BERNASCONI, H.; SUAREZ, A. 2015b. Patrón de emergencia del Yuyo Colorado (*Amaranthus palmeri* S. Watson) en la provincia de San Luis. En: [http://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_patron\\_de\\_emergencia\\_para\\_el\\_yuyo\\_colorado\\_en\\_la\\_pcia\\_de\\_san\\_luis\\_-\\_garay.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_patron_de_emergencia_para_el_yuyo_colorado_en_la_pcia_de_san_luis_-_garay.pdf). Consultado: 25/04/2017.
- GUTTERMAN, Y. 2000. Maternal effects on seeds during development. p: 59-84. In: M. Fenner, ed. *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. New York: CABI Pub.
- METZLER, M.; PURICELLI, E.; PAPA, J.C. 2012. AAPRESID. Manejo y control de rama negra. En: <http://www.aapresid.org.ar/rem/wp-content/uploads/sites/3/2013/10/Metzler.-Manejo-y-control-de-Rama-negra.pdf>. Consultado: 1/10/2014.
- MOHLER, C.L.; TEASDALE, J.R. 1993. Response of weed emergence to rate of viciavillosa Roth and *Secale cereale* L. residue. *Weed Res.* 33: 487-499.
- MORICHETTI, S.A.; CANTERO, J.J.; NUÑEZ, C. BARBOZA, G.E.; ESPINAR, L. AMUCHASTEGUI, A.; FERREL, J. 2012a. *Amaranthus palmeri* (Amaranthaceae). **XXVII Jornada Nacional de Maní**. INTA. EEA Manfredi. Actas. p: 55 – 56.

- MORICHETTI, S.; PAPA, J.C.; TUESCA, D. 2013. INTA OLIVEROS. *Amaranthus palmeri*, una maleza arribada a nuestro país desde el hemisferio norte. En: [http://inta.gob.ar/documentos/amaranthus-palmeri-una-maleza-arribada-a-nuestro-pais-desde-el-hemisferio-norte/at\\_multi\\_download/file/INTA-Alerta-amaranthus-palmeri.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/amaranthus-palmeri-una-maleza-arribada-a-nuestro-pais-desde-el-hemisferio-norte/at_multi_download/file/INTA-Alerta-amaranthus-palmeri.pdf) Consultado: Consultado: 01/10/2014.
- MORICHETTI, S.A.; RINAUDO G.R.; MIGNANI, M.G. 2012b. Control de *Amaranthus palmeri* mediante la aplicación post-ergente de herbicidas en el cultivo de maní. En: <http://www.ciacabrera.com.ar/docs/JORNADA%2028/12-%20MORICHETTI.pdf>. Consultado: Consultado: 22/04/2017.
- PETERSON, D. 2001. Clasificación y uso de los herbicidas por modo de acción. En: <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/686/34.pdf?sequence=1>. Consultado: 2/10/2016.
- PEREYRA, E.; GALANTINI, J.; QUIROGA, A. 2008. INTA BORDENAVE. Análisis de calidad de cultivos de cobertura de invierno bajo siembra directa. En: <http://inta.gob.ar/documentos/analisis-de-calidad-de-cultivos-de-cobertura-de-invierno-bajo-siembra-directa-1/>. Consultado: 1/10/2014.
- SATORRE, E.H; BENECH ARNOLD, R.L; SLAFER, G.A; DE LA FUENTE, E.B; MIRALLES, D.J; OTEGUI, M.E y SAVIN, R. 2003. *Producción de granos*. Bases funcionales para su manejo. 1<sup>ra</sup> ed. Ed. Escala de Zadocs. Facultad de Agronomía, Bs.As, Argentina. Consultado: 2/10/14.
- TEASDALE, J.R.; DAUGHTRY, C.S.T. 1933. Principios y prácticas para el uso de cultivos de cobertura en el manejo de sistemas de malezas. En: <http://www.fao.org/3/a-y5031s/y5031s0d.htm>. Consultado: 1/10/2014.
- TUESCA, D.; PAPA, J.C. 2012. *Amaranthus palmeri* S. Watson en post-emergencia de un cultivo de soja (*Glycine max* L. Merr). En: <http://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-17.evaluacion-herbicidas-para-manejo-amarantus-palmeri.pdf>. Consultado: 28/04/2017.
- TUESCA, D.; PAPA, J.C.; MÉNDEZ, J.M. 2014. *Amaranthus palmeri* S. Watson en el sur de la provincia de Santa Fe. En: <http://inta.gob.ar/documentos/se-detecto-la-presencia-de-amaranthus-palmeri-s.-watson-en-el-sur-de-la-provincia-de-santa-fe>. Consultado: 8/05/2016.



- TUESCA, D.; BELLUCCINI, P.; ÁLVAREZ, C.; CAZORLA. 2015. Cultivos de cobertura con diferentes modos de acción herbicidas para el control de *Amaranthus hybridus*. En: [http://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_control\\_de\\_malezas\\_dificiles\\_en\\_san\\_luis\\_aspectos\\_micro\\_y\\_macro\\_economicos.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_control_de_malezas_dificiles_en_san_luis_aspectos_micro_y_macro_economicos.pdf). Consultado: 8/05/2016.
- TUESCA, D.; PAPA, JC.; MORICHETTI, S.; MONTERO BULACIO, N. 2015. Malezas resistentes y sus causas. En: <http://www.diarionorte.com/article/125363/alerta-por-malezas-el-inta-advierte-sobre-resistencia-a-herbicidas>. Consultado: 25/02/2017.
- USTARROZ, D. 2015. INTA. Dinámica de emergencia de *Chloris virgata* y su control con herbicidas. En: <http://inta.gob.ar/documentos/dinamica-de-emergencia-de-chloris-virgata-y-su-control-con-herbicidas>. Consultado: 2/03/2016
- ZORZA, E.; DAITA, F.; BIANCO, C.; y SAYAGO, F. 1997. Efecto de distintos sistemas de labranzas sobre la emergencia de malezas en cultivos estivales. **IV Jornadas Científico – Técnicas. Facultad de Agronomía y Veterinaria. UNRC. Río Cuarto – Córdoba.** Consultado: 25/02/2016.

## ANEXO I: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

### Tiempo medio de emergencia (TME)

#### Análisis estadísticos:

#### **Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
TME	54	0.80	0.71	12.14

#### **Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3712.69	17	218.39	8.69	<0.0001
BLOQUE	127.25	2	63.63	2.53	0.0936
TRATAMIENTO	3134.67	5	626.93	24.94	<0.0001
BLOQUE*TRATAMIENTO	450.77	10	45.08	1.79	0.0975
Error	904.86	36	25.14		
Total	4617.56	53			

#### **Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 25.1351 gl: 36

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
TESTIGO	28.68	9	1.67	A
GLIFOSATO	36.47	9	1.67	B
IMAZETAPIR	37.92	9	1.67	B
PARAQUAT	45.62	9	1.67	C
2,4D	49.21	9	1.67	C
DICAMBA	49.84	9	1.67	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes  
( $p > 0.05$ )

**ANEXO:**

**38 DDA:**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% CONTROL 38 DIAS	54	0.89	0.83	28.44

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	50612.83	17	2977.23	16.39	<0.0001
BLOQUE	1623.00	2	811.50	4.47	0.0185
TRATAMIENTO	43281.28	5	8656.26	47.66	<0.0001
BLOQUE*TRATAMIENTO	5708.56	10	570.86	3.14	0.0055
Error	6538.00	36	181.61		
Total	57150.83	53			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

*Error: 181.6111 gl: 36*

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
TESTIGO	0.00	9	4.49	A
GLIFOSATO	32.67	9	4.49	B
IMAZETAPIR	35.11	9	4.49	B
PARAQUAT	56.89	9	4.49	C
2,4D	79.44	9	4.49	D
DICAMBA	80.22	9	4.49	D

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes  
(p > 0.05)*

**ANEXO:**

**77 DDA:**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% CONTROL 77 DIAS	54	0.86	0.79	32.97

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	41704.81	17	2453.22	12.68	<0.0001
BLOQUE	1938.48	2	969.24	5.01	0.0120
TRATAMIENTO	34445.26	5	6889.05	35.62	<0.0001
BLOQUE*TRATAMIENTO	5321.07	10	532.11	2.75	0.0126
Error	6963.33	36	193.43		
Total	48668.15	53			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

*Error: 193.4259 gl: 36*

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
TESTIGO	0.00	9	4.64	A
GLIFOSATO	29.67	9	4.64	B
IMAZETAPIR	32.56	9	4.64	B
PARAQUAT	47.22	9	4.64	C
2,4D	69.11	9	4.64	D
DICAMBA	74.56	9	4.64	D

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)*

**ANEXO:**

**111 DDA:**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% CONTROL 111 DIAS	54	0.86	0.79	34.02

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	39524.00	17	2324.94	12.63	<0.0001
BLOQUE	1496.33	2	748.17	4.06	0.0256
TRATAMIENTO	32156.67	5	6431.33	34.92	<0.0001
BLOQUE*TRATAMIENTO	5871.00	10	587.10	3.19	0.0050
Error	6629.33	36	184.15		
Total	46153.33	53			

**Test:Duncan Alfa=0.05**

*Error: 184.1481 gl: 36*

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
TESTIGO	0.00	9	4.52	A	
GLIFOSATO	26.33	9	4.52		B
IMAZETAPIR	31.67	9	4.52		B C
PARAQUAT	43.44	9	4.52		C
2,4D	65.11	9	4.52		D
DICAMBA	72.78	9	4.52		D

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes  
(p > 0.05)*

## ANEXOS II: FIGURAS DE ENSAYO



**Figura 17.** Vista general y en detalle, mostrando una alta densidad de *Amaranthus palmeri* del tratamiento testigo.



**Figura 18.** Plántulas emergidas en una parcela con aplicación de 4.5 l/ha de glifosato (60%). Los rectángulos rojos muestran la delimitación de la unidad de muestreo dentro de cada parcela.