



## I-INTRODUCCIÓN:

Las malezas afectan al cultivo en forma directa, liberando al medio sustancias que reducen el crecimiento de los mismo (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 (Morichetti *et al*, 2013).

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.(Morichetti *et al*, 2013).

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, el transporte, etc. 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).

Este sería el caso de *Amaranthus palmeri* S. Watson, una maleza arribada a nuestro país desde el hemisferio norte y detectada durante la campaña 2011-2012 en el sur-oeste de la provincia de Córdoba. 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 (Morichetti *et al*, 2013).

Esta especie posee además 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 que también ha sido introducida en Europa, Australia y otras áreas geográficas. Actualmente, es una maleza muy importante en el sur de Estados Unidos, donde afecta a cultivos de algodón, maní, maíz y soja. En 2006, se detectó su presencia en el norte del estado de Illinois y en 2010 se informó de su hallazgo en el sur-oeste del estado de Michigan, donde se registró 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 pendimentalina) (Morichetti *et al*, 2013).

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. Posee además 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 muy particular ya que las restantes especies de yuyos colorados conocidas en nuestro país son monoicas. Es anual y glabra, y puede alcanzar hasta 1,5 m de altura, con tallos ramificados desde la base y con rayas longitudinales verde a amarillo y marrón rojizo. 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 (Morichetti *et al*, 2013).

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* y ya hay zonas productivas de nuestro país seriamente comprometidas.

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 imazetapir (Herbicida inhibidor de la enzima ALS). En el año 2013 se confirmó la resistencia de otra maleza del género, en este caso *Amaranthus palmeri* también a Inhibidores de ALS. En el mismo año *Amaranthus quitensis* manifestó resistencia a glifosato. En 2015 se logró confirmar la presencia de biotipos de *Amaranthus quitensis* con resistencia múltiple a glifosato y ALS y recientemente biotipos de *Amaranthus 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 (Aapresid, 2013).

La zona más afectada corresponde 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).

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

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

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 *Amaranthus palmeri* son anchas y ovadas en forma de diamante. Las hojas de *Amaranthus quitensis* son similares pero tienen pelos, mientras que *A. palmeri* no. Las plantas que han sido pulverizadas y sobrevivido a múltiples aplicaciones de herbicidas, especialmente inhibidores de la protoporfirinógeno oxidasa (PPO) pueden exhibir formas de hojas variables que pueden no representar correctamente la especie.

Longitud del pecíolo (Figura 1): En *A. palmeri* los pecíolos (especialmente en las hojas viejas) son tan largo (o más) que la lámina de la hoja en sí. Los pecíolos de *Amaranthus quitensis*, por el contrario, son más cortos que sus láminas. Una forma rápida de determinar la longitud del pecíolo es simplemente tirar de una hoja y pecíolo de una planta y doblar el pecíolo hacia atrás sobre la lámina de la hoja para comparar las longitudes de pecíolo y hojas. Esta es la característica más consistente y confiable.



**Figura 1.** Peciolo más largo que la lámina foliar en *Amaranthus palmeri*. Fuente: Red de conocimiento en malezas resistentes de Aapresid.

Inflorescencia (Figura 2): 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 “hembras” de *A. palmeri* tienen una larga inflorescencia que puede llegar en algunos casos hasta los 80 centímetros. Además, tienen brácteas rígidas y agudas que dan una sensación punzante cuando se toca, mientras que las plantas “machos” 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 2.** Inflorescencia masculina-suave- (izquierda) y femenina-pincha- (derecha) de *Amaranthus palmeri*. Fuente: Red de conocimiento en malezas resistentes de Aapresid.

Patrón de crecimiento de los meristemas apicales (Figura 3): 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. Esto resulta en una apariencia de roseta (o “Estrella federal”) cuando se mira desde la parte superior de la planta.



**Figura 3.** *Amaranthus palmeri* (derecha) y *Amaranthus quitensis* (izquierda)

Fuente: Red de conocimiento en malezas resistentes de Aapresid.

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 el 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 estas (Gutterman, 2000). 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 *Amaranthus palmeri*, Garay *et al.* (2015 a) observaron que en la localidad de Villa Mercedes, San Luis, la primera 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 período de emergencia es muy extendido llegando hasta marzo y abril. Todo esto lleva a pensar en la importancia que tiene conocer la dinámica de emergencia para esta maleza tan particular Garay *et al.* (2015a).

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 postemergencia y/o de preemergencia conociendo la residualidad, para evitar futuros nacimientos. De esta manera se reducen costos y se minimiza el impacto ambiental Garay *et al.* (2015a).

Como estrategia de manejo de la especie también se está proponiendo el uso de cultivos de cobertura como una herramienta integrada con el uso de herbicidas.

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)***". Ejemplos de cultivos de cobertura son *Avena sativa* (avena blanca), *Secale cereale* (centeno) y *Triticum aestivum* (trigo) (FAO, 1994), entre otros.

Desde el momento que las malezas y los cultivos de cobertura 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-estival. 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 cultivos de cobertura 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 cultivos de cobertura vivos pueden suprimir las malezas (Fujii, 1999). Sin embargo, es difícil separar experimentalmente este fenómeno de los mecanismos relacionados con la competencia por los recursos para el crecimiento. 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 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, 2001).

A nivel regional los herbicidas más utilizados para el control de *Amaranthus palmeri* son, entre los pre emergentes: sulfentrazone, metribuzin, flumioxazin, atrazina y S-metolaclor y entre los pos emergentes: glifosato, fomesafen, 2,4-DB y dicamba.

Los herbicidas pre-emergentes (PRE) controlan malezas en los primeros estados del ciclo de vida, específicamente durante la germinación de las semillas (aparición de radícula) y emergencia de las plántulas desde el suelo. En cultivos anuales la mayoría de los herbicidas PRE se aplican después de la siembra, pero antes de la emergencia de malezas y cultivos (Aapresid, 2013).

Los estados más vulnerables de las malezas a los herbicidas PRE corresponden a la germinación de la semilla e inicio del crecimiento de las plántulas; la mayoría de las malezas se originan de las semillas ubicadas en los primeros centímetros del suelo. Por lo tanto, los herbicidas PRE deben distribuirse en los primeros 3 a 5 centímetros del perfil de suelo para conseguir un íntimo contacto con los sitios de absorción de las malezas; los herbicidas PRE, al impedir la competencia de las malezas desde los primeros estados de desarrollo de los cultivos, pueden prevenir las pérdidas del rendimiento. Estos son una herramienta de gran valor cuando se espera una alta infestación de malezas desde el establecimiento de los cultivos o, cuando no es posible obtener un control eficaz de malezas resistentes a herbicidas pos-emergentes. En casos de aplicaciones en pos-emergencia (Figura 4) resulta clave el

momento en que este se realice, debiéndose aplicar cuando la maleza se encuentra en un estado susceptible.



**Figura 4.** *Tamaño adecuado para control con herbicidas post-emergentes selectivos en soja.* Fuente: Red de conocimiento en malezas resistentes de Aapredid

Características de los herbicidas pre-emergentes más utilizados:

**Sulfentrazone y Flumioxazin:** Ambos pertenecen al grupo de los Inhibidores de la Protoporfirinogeno oxidasa (PPO). Su mecanismo de acción es la inhibición de la enzima cloroplástica PPO que actúa en la formación de porfirinas, moléculas precursoras de clorofila y grupos hemo. La inhibición de dicha enzima causa acumulación de protoporfirina, la cual es excitada, interactuando con las moléculas de oxígeno para producir oxígeno simple y peróxido de hidrógeno que causa la destrucción de las membranas celulares.

Los herbicidas con este mecanismo de acción son aplicados en post-emergencia, pero el sulfentrazone y el flumioxazin son aplicados en pre-emergencia. El efecto residual es variable según el principio activo, pudiendo alcanzar entre 3 y 8 semanas, dependiendo de las condiciones ambientales (Aapresid, 2013).

**Atrazina y Metribuzin:** Inhibidores de la fotosíntesis a nivel del Fotosistema II. Interrumpen el flujo de electrones en el Fotosistema II por inhibición de la actividad de una proteína receptora y transportadora de electrones. El bloqueo del flujo de electrones genera una gran cantidad de moléculas de clorofila excitadas cuyos electrones reaccionan con oxígeno generando formas altamente tóxicas (peróxidos de hidrógeno y superóxidos). Se produce destrucción de la clorofila y los carotenoides, los reactivos de oxígeno peroxidan los



lípidos de la membrana del cloroplasto causando destrucción de la integridad de las mismas, desorganización celular y pérdida de componentes plasmáticos. En aplicaciones preemergentes las hojas verdaderas de las plántulas se muestran cloróticas, posteriormente se necrosan y mueren. Los herbicidas sistémicos se aplican al suelo en preemergencia se absorben por raíces y se translocan por xilema. Poseen residualidad limitada en el suelo, que varía de acuerdo al producto. Las triazinas, ureas y uracilos controlan principalmente especies latifoliadas, con cierto efecto en gramíneas anuales (Aapresid, 2013).

**Metolaclor:** Pertenecen al grupo de los herbicidas que inhiben de la división celular. El subgrupo integrado por las familias químicas cloroacetamidas, acetamidas, oxiacetamidas y tetrazolinonas son herbicidas que inhiben la síntesis de ácidos grasos de cadena muy larga, componentes de las ceras cuticulares. Los síntomas en latifoliadas se observan hojas malformadas con acortamiento de la nervadura central. Detienen el crecimiento de los tallos, y como consecuencia provocan la muerte de las plántulas antes de emerger. Controlan malezas gramíneas anuales y algunas latifoliadas (Aapresid, 2013).

Como herbicidas alternativos al glifosato o los inhibidores de ALS para controlar *Amaranthus 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 pre-siembra 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 post-emergencia sobre cultivos de gramíneas estivales. Otro 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, S *et al*, 2012).



## OBJETIVOS

### OBJETIVOS GENERALES:

- Caracterizar la dinámica de emergencia de *Amaranthus palmeri* en su ciclo de crecimiento con cultivo de trigo como cultivo de cobertura.
- Evaluar la eficacia de diferentes herbicidas pre-emergentes utilizados en cultivos de soja y maíz para el control de *Amaranthus palmeri*.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Determinar la periodicidad y el tiempo medio de emergencia (TME) de *Amaranthus palmeri*.
- Identificar el herbicida pre-emergente con mayor eficacia para el control de *Amaranthus palmeri*.



## II-MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un experimento a campo en la campaña 2014/2015 en un lote con trigo como cultivo de cobertura. El mismo se situó al noroeste de la ciudad de Huinca Renancó, 34°45'43.55"S; 64°26'14.98"O. La zona donde se realizó el experimento se caracteriza por tener suelos excesivamente drenados, desarrollados sobre materiales arenosos, vinculados a las convexidades de las lomas medanosas 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 ó 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 ó 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 ó 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. El suelo es de textura franca arenosa a arenosa franca. Estos suelos están en el límite del uso agrícola, siendo sus principales limitaciones el clima, la baja retención de humedad y una grave susceptibilidad a la erosión eólica.

### II-a) Aplicación de herbicidas:

En el experimento se utilizaron herbicidas pre-emergentes, los que fueron aplicados con una mochila pulverizadora ajustando las dosis correspondientes para cada producto. La misma está provista de una fuente de presión de dióxido de carbono. El ancho del botalón fue de 1,5 m y la distancia entre picos 0,52 m. Se utilizó pastillas Teejet 8002. Los límites de cada tratamiento se limpiaron en forma manual.

El día 11 de octubre de 2014, en el estado de encañazón del trigo (Z.3 en la escala Zadocks), se pulverizó la parcela con 2,5 litros/hectárea de Glifosato (66%) para secar el cultivo.

Previa aplicación de los herbicidas pre 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 limpias antes de la aplicación de los herbicidas a ensayar.

La elección de la fecha de aplicación (13 de diciembre de 2014) de los pre-emergentes se debió a que se trató de simular la fecha de siembra normal para un cultivo de soja o maíz en la región. De esta manera se pudo estudiar el impacto que tienen estos herbicidas sobre la periodicidad y dinámica de emergencia de la maleza, sin la interferencia del cultivo de interés, ya sea soja o maíz.

Tratamientos herbicidas utilizados:

Numero de Tratamiento	Principio activo del producto	Dosis (i.a/ha)
1	Sulfentrazone (50%)	0.8 l/ha
2	Flumioxazin (48%)	0.2 l/ha
3	Metribuzin(48%)	0.7 l/ha
4	Metolaclor (96%)	1 l/ha
5	Atrazina (50%)	2 l/ha
6	Testigo	-

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

II-b) Observaciones y mediciones a realizar:

1. Condiciones ambientales

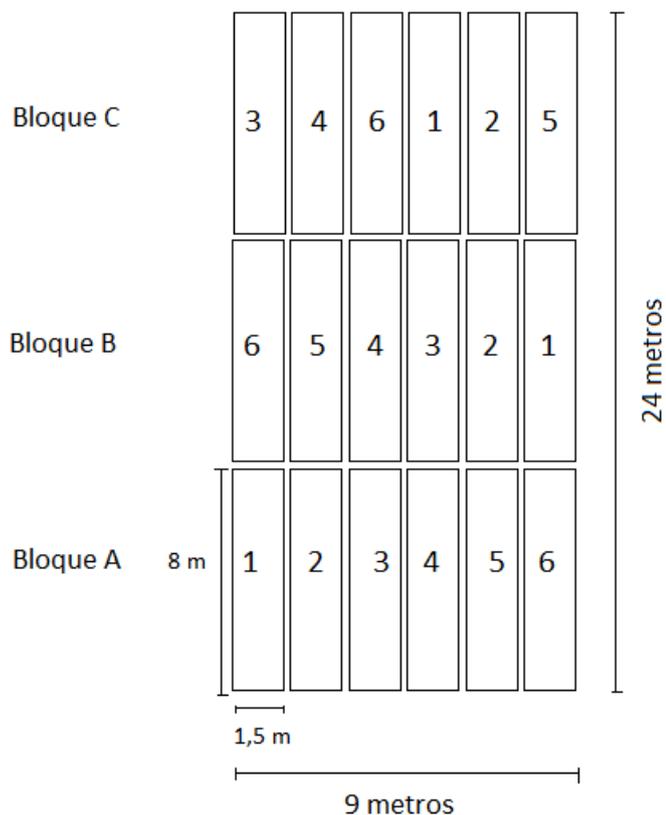
El experimento se realizó bajo condiciones de secano. A partir del primer día del mes de junio del año 2014 se midieron las precipitaciones ocurridas en el ensayo con un pluviómetro. Además se midieron en el tiempo correspondiente las condiciones meteorológicas al momento de las aplicaciones (humedad del suelo, temperatura del aire, horario, velocidad del viento).

2. Censo de plántulas

Luego de realizar las aplicaciones herbicidas pre emergentes, en el tiempo comprendido entre la emergencia de *Amaranthus palmeri* y la ocurrencia de la primera helada, para determinar la “periodicidad de emergencia”, se censaron cada 15 días las plántulas emergidas. Las mismas una vez censadas fueron eliminadas manualmente. Los datos se obtuvieron de 3 estaciones de muestreo fijas distribuidas a lo largo de una transecta, en cada uno de los tratamientos herbicidas dentro de cada bloque. Se realizaron 3 repeticiones y los

valores obtenidos fueron analizados estadísticamente. Cada bloque midió 8m de largo y 9 m de ancho (Figura 5). Las estaciones de muestreo cubrieron una superficie de 0.125 de m<sup>2</sup>; y se utilizó para ello un marco de 0.5 m x 0.25m. El diseño para la distribución de los tratamientos dentro de cada bloque fue completamente aleatorizado.

**Diseño del experimento:**



**Figura 5.** Croquis del experimento. Los números corresponden a los tratamientos pre-emergentes aplicados.



**Figura 6.** Vista lateral del ensayo mostrando la delimitación de los bloques y las parcelas en estudio.

Para calcular *el TME* se utilizó la ecuación propuesta por (Molher y Teasdale, 1993).

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

Donde,

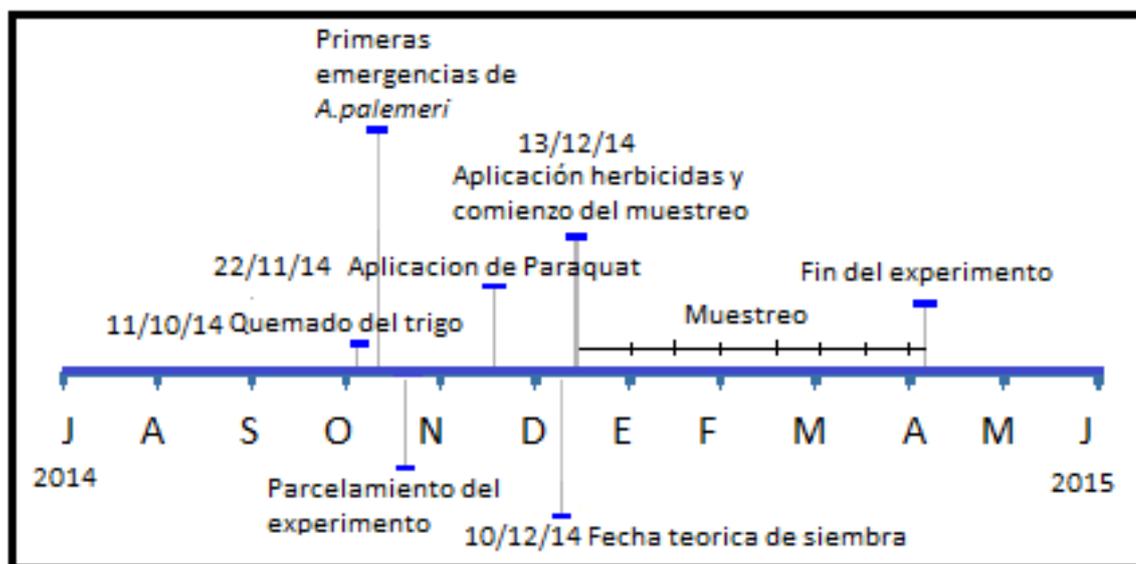
$n_i$ , N° de plántulas en el tiempo  $i$ .

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

A los valores obtenidos del estimador se le realizó un análisis de la varianza y el test de comparación de medias de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) (InfoStat, 2002).

### 3. Control

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 a los 38, 77 y 111 después de aplicación y se obtuvo los % correspondientes comparando con el tratamiento testigo en cada caso.



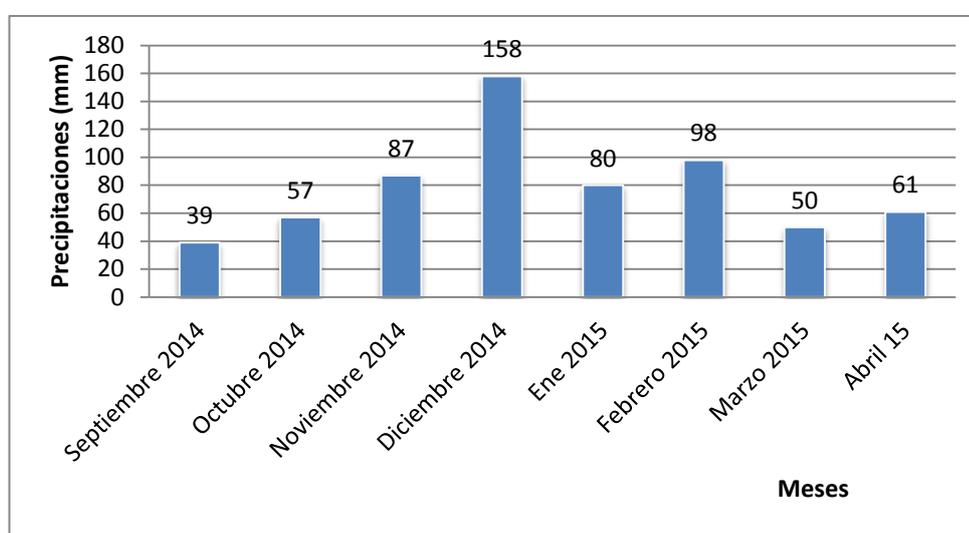
**Figura 7.** Línea del tiempo del experimento

### III-RESULTADOS Y DISCUSIÓN

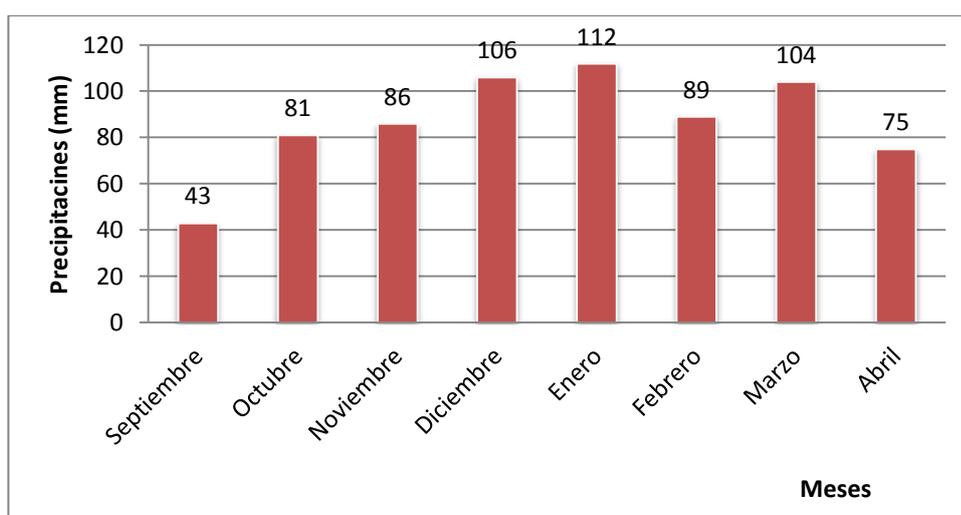
#### III-a) Precipitaciones

Para poder caracterizar la dinámica de emergencia de *Amaranthus palmeri* es necesario conocer como fue el comportamiento (Grafico 1) de las precipitaciones durante el tiempo en que transcurrió este.

Las precipitaciones fueron continuas, ya que se registraron en todos los meses durante el experimento. Se registraron 630 mm entre septiembre de 2014 y mayo de 2015.



**Gráfico 1:** Precipitaciones registradas en el periodo Septiembre 2014-Abril 2015.



**Gráfico 2:** Precipitaciones históricas del establecimiento.

Si se compara el total de precipitaciones registradas entre los meses de septiembre y abril de la campaña 2014-2015, con la media histórica del establecimiento para dichos meses se observa que el promedio 2014-2015 (630 mm) es un 10% inferior a la media histórica (696 mm) con una tendencia similar.

### III-b) Tiempo inicial de emergencia

El tiempo inicial de emergencia (T.I.E), coincidiendo con Garay *et al* (2015b), se registró los primeros días de octubre con 16°C de temperatura de suelo a los 2,5 cm de profundidad. Garay *et al* (2015b) encontraron 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 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. 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).

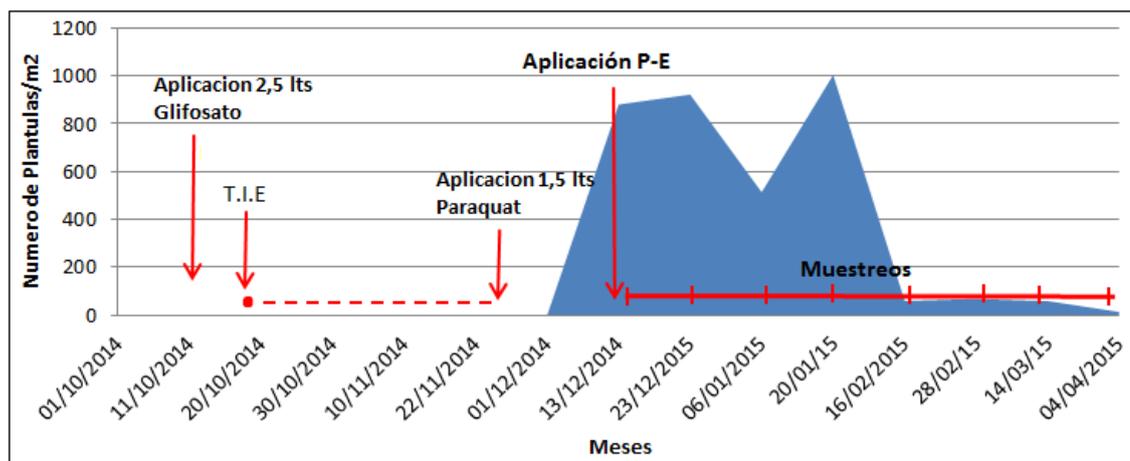
### III-c) Periodicidad de emergencia

La emergencia de la maleza se caracterizó por presentar dos picos de emergencia bien marcados. El primero a mediados de diciembre, coincidiendo a lo encontrado por Tuesca *et al* (2014) y el segundo en los últimos días de enero. Dichas fechas coinciden con meses de buena disponibilidad hídrica y una alta acumulación de grados-días en el suelo, 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 disminuye abruptamente.

Es importante destacar la magnitud de la emergencia, que alcanzó valores de 920 y 1024 plántulas/m<sup>2</sup> para mediados de diciembre y de enero respectivamente.

Además se observa que 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.

Comparando *Amaranthus palmeri* con otras especies como *Chloris virgata*, se puede concluir que la dinámica de emergencia de *Amaranthus palmeri* fue muy extensa, presentando nacimientos 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.



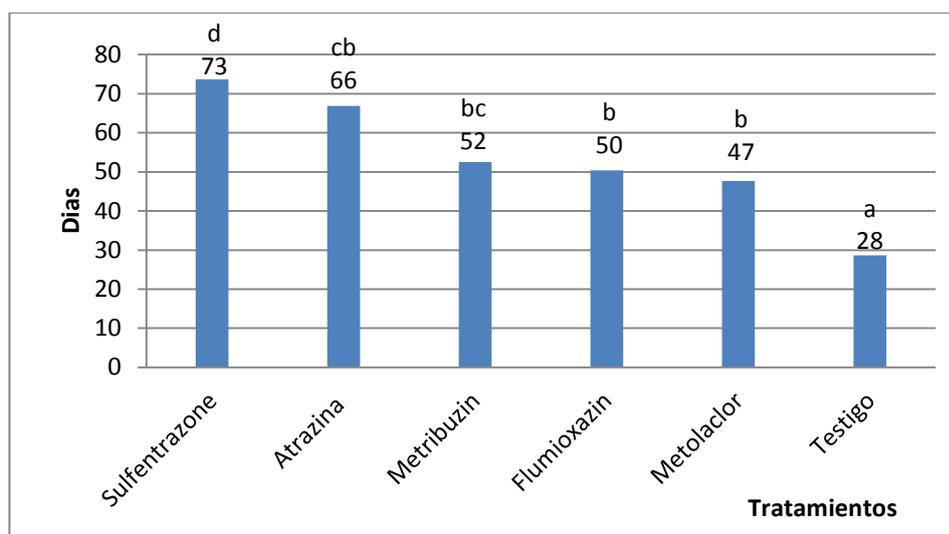
**Gráfico 3.** Periodicidad de emergencia de *Amaranthus palmeri* sobre trigo como CC sin herbicidas residuales en el experimento 2014/2015.

#### III-d) Tiempo medio de emergencia

En cuanto al TME, los valores alcanzados en cada tratamiento se observan en el gráfico 3 y sus valores se corresponden con la periodicidad de emergencia, que se observa en el gráfico 4.

El análisis de la varianza realizado para el estimador, arrojó diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,0001$ ) entre los tratamientos. La comparación de medias realizada con la prueba de Duncan arrojó diferencias significativas. El mayor TME fue con Sulfentrazone, el menor TME fue en el tratamiento testigo y los restantes no se diferenciaron significativamente.

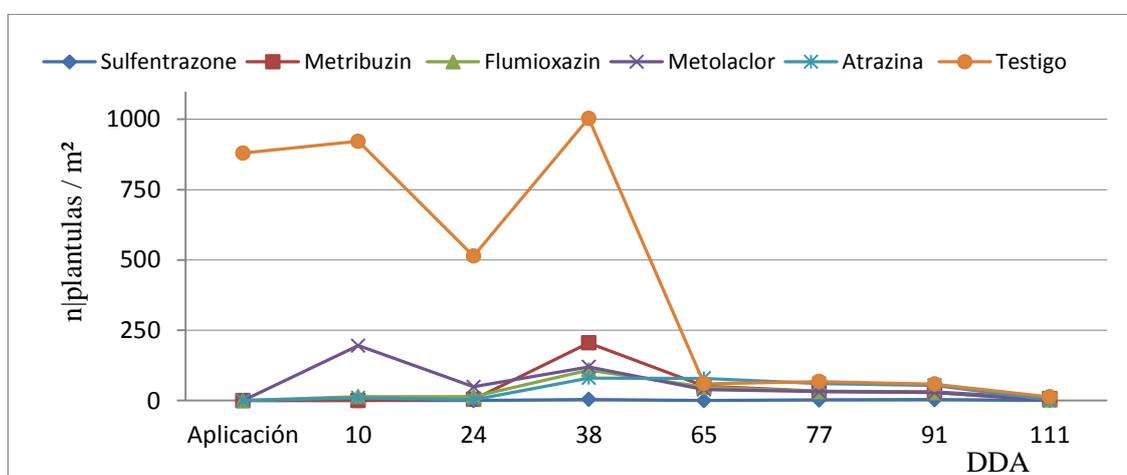
El TME en el tratamiento con Sulfentrazone es superior a los máximos valores encontrados por Daita *et al* (2008) para el control de la especie *Ipomoea purpurea* en soja. Dichos valores fueron de 46 y 45 días para los experimentos 2008/09 y 2000/01 respectivamente. Además, los experimentos realizados por Daita *et al* (2008) se llevaron a cabo próximos a la localidad de Alpa Corral, dentro de la unidad geomorfológica denominada planicie peri-serrana, es decir que existen grandes diferencias en cuanto a tipo de suelo y clima al comparar ambos experimentos.



Letras distintas indican diferencias significativas, Duncan ( $p \leq 0,05$ )

**Grafico 4.** Tiempo medio de emergencia (días) de *Amaranthus palmeri* (2014/2015).

En el grafico 4 se observa que si bien existe un comportamiento similar en la emergencia del *Amaranthus palmeri*, la magnitud de emergencia en el tratamiento testigo es muy superior a cualquiera de los tratamientos pre-emergentes lo que pone de manifiesto el control ejercido. La emergencia es continua y es extensa.

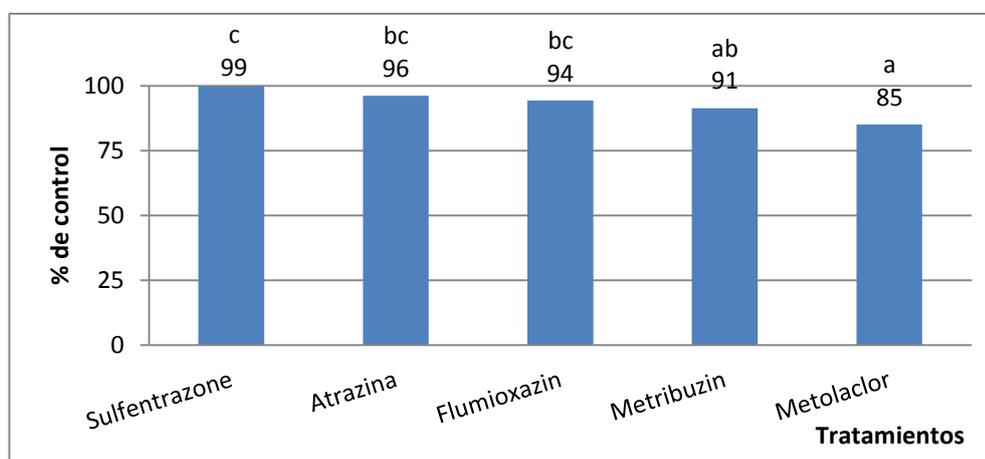


**Grafico 5.** Periodicidad de emergencia de *A. palmeri* sobre trigo como CC con herbicidas residuales..

### III-e) Control

A los 38 DDA (Grafico 5) todos los tratamientos superaron el 90% de control excepto Metolaclor con 85%. Diferiendo de lo encontrado por Morichetti *et al* (2012b), quienes registraron % de control apenas superiores al 80% para Sulfentrazone y Flumioxazin a los 30 DDA. Cabe destacar que en el experimento se utilizaron dosis de 400 cc i.a/ha de

Sulfentrazone y 200 cc/ha de Flumioxazin, mientras que Morichetti *et al* (2012b) utilizaron 200 cc/ha de Sulfentrazone y 150 cc/ha de Flumioxazin. No se encontraron diferencias significativas entre Sulfentrazone, Flumioxazin y Atrazina. El menor valor fue Metolaclor y no se diferenció significativamente del Metribuzin. Sulfentrazone se diferenció de Metribuzin y Metolaclor.

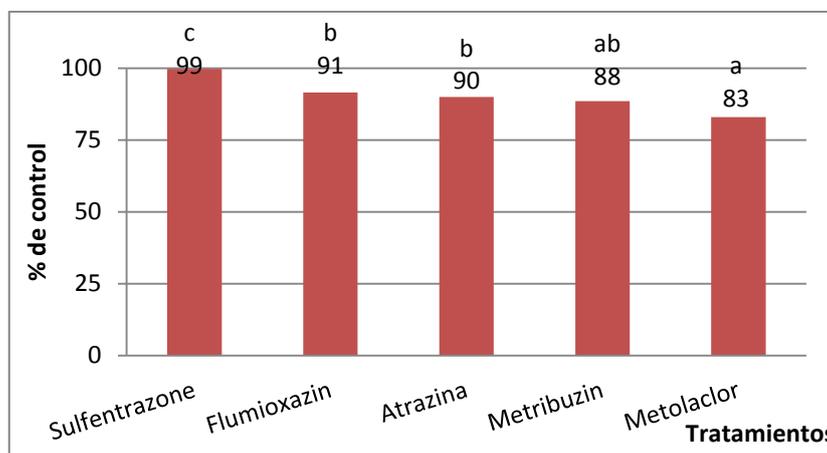


**Grafico 6.** % Control de *Amaranthus palmeri* segun diferentes tratamientos a los 38 DDA .

Letras distintas indican diferencias significativas, Duncan ( $p \leq 0,05$ )

Los tratamientos con Sulfentrazone se destacaron por sobre Metribuzin al igual que lo encontrado por Tuesca *et al* (2014). Pero a su vez estos últimos autores concluyeron que: si bien de los tratamientos simples, Flumioxazin y Sulfentrazone se destacaron sobre Metribuzin, los tratamientos residuales secuenciales o de solapamiento de residualidad expresaron un mayor impacto inicial y una más prolongada actividad biológica y ese atributo fue máximo cuando al tratamiento con Metribuzin le siguió Sulfentrazone o Flumioxazin, en ambos casos combinados con Metolaclor. Refiriéndose a este último, Metolaclor con dosis de 1 l/ha presentó un 85% control a los 38 DDA, también difiriendo de lo encontrado por Morichetti *et al* (2012c), quienes obtuvieron % de control apenas del 50% en ensayos realizados en la localidad de Vicuña Mackena. Ensayos llevados a cabo por la empresa Syngenta (2014) evaluó control de *Amaranthus palmeri* con herbicidas pre emergentes a los 42 DDA, y encontraron un 70% de control usando Sulfentrazone y 88% en mezclas con s-Metolaclor, Flumioxazin 85% y 98% en mezclas con s-Metolaclor. Y en Metribuzin obtuvieron controles escasos, alrededor del 47% pero alcanando 94% en mezclas con s-Metolaclor. Cepeda *et al* (2013) realizaron aplicaciones con mezclas de herbicidas en la localidad de Vicuña Mackena y Washington y encontraron que los mejores tratamientos fueron de Sulfentrazone y Metribuzin a dosis comercial de 800, 1100 y 1400 g/ha con 86, 90 y 93% de control respectivamente tanto en el control inicial como en el control residual a los 60 días después de la aplicación.

Respecto al control a los 77 DDA (Grafico 6), los tratamientos con Sulfentrazone, Flumioxazin y Atrazina superaron el 90% de control. Sulfentrazone se diferenci6 del resto de los tratamientos. Adem6s, no se encontr6 diferencia entre los tratamientos Flumioxazin, Atrazina y Metribuzin; Este 6ltimo no se diferenci6 del Metolaclor.

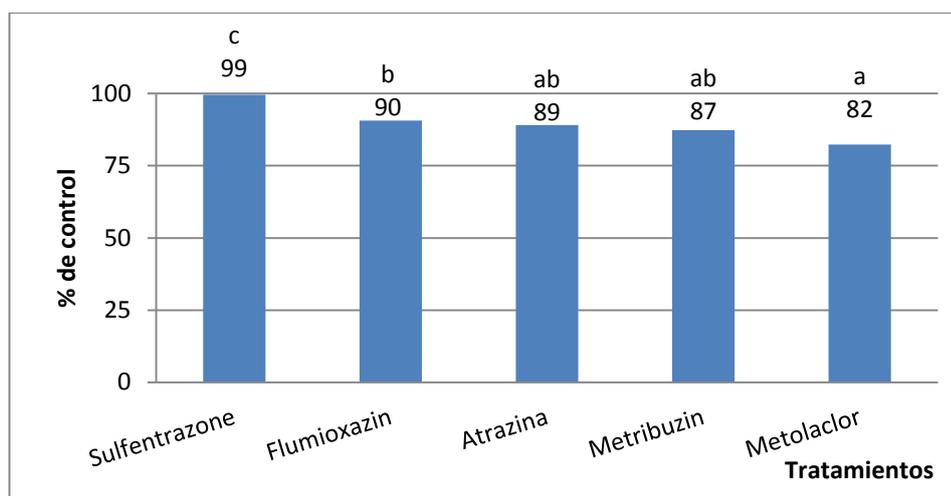


**Gr6fico 7.** % Control de *Amaranthus palmeri* segun diferentes tratamientos a los 77 DDA

Letras distintas indican diferencias significativas, Duncan ( $p \leq 0,05$ )

Morichetti *et al* (2012b) a los 70 DDA observaron valores inferiores, llegando a 78% para dosis de 200 cc/ha de Sulfentrazone y 70% para dosis de 150 cc/ha de Flumioxazin. Adem6s estos autores registraron valores menores al 20% para s-Metolaclor difiriendo marcadamente de lo obtenido en este estudio.

A los 111 DDA (Grafico 7), solamente superaron el 90% de control los tratamientos con Sulfentrazone y Flumioxazin. Sulfentrazone se diferenci6 del resto de los tratamientos, pero no existieron diferencias significativas entre los tratamientos a base de Flumioxazin, Atrazina y Metribuzin.



**Gráfico 8.** % 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) observaron a los 90 DDA que Glifosato+Flumioxazín presentaron el mayor control, alrededor del 90%.

En el presente estudio en Atrazina se registraron controles del 96% a los 38 DDA y 90% a los 77 DDA y 111 DDA. Garay *et al* (2015) con este mismo herbicida en Villa Mercedes, San Luís, pero utilizado en combinaciones con otros productos, lograron los mejores resultados de control a los 60 DDA. Atrazina + s-Metolaclor; Atrazina + s-Metolaclor + Glifosato; Atrazina + s-Metolaclor + Glifosato + Dicamba y Atrazina + s-Metolaclor + Glifosato+ 2,4-D con porcentajes cercanos al 90%. El tratamiento de Glifosato + Atrazina + S-Metolacloro resulta una buena opción dada su eficacia y menor número de intervenciones con porcentajes alrededor del 85-90%.



#### IV-CONCLUSIONES

- La dinámica de emergencia de *Amaranthus palmeri* es en forma continua y prolongada en el tiempo por lo que es necesario planificar la siembra de un cultivo estival en su presencia.
- El uso de herbicidas pre-emergentes residuales constituyen una buena herramienta para el control de *Amaranthus palmeri* ya que reducen significativamente la presencia del mismo.
- Los tratamientos con Sulfentrazone se destacan en su control, por lo que es altamente recomendable utilizar el mismo a la dosis comercial para el control de *Amaranthus palmeri*.



## V-BIBLIOGRAFIA

- AAPRESID. 2013. Selección y uso adecuado de herbicidas pre emergentes. En:  
<http://www.aapresid.org.ar/rem/wp-content/uploads/sites/3/2014/04/Espinoza-y-otros.-Selecci%C3%B3n-y-uso-adecuado-de-herbicidas-pree.pdf> Consultado:  
15/10/2014.
- BASKIN, C.C. and J.M. BASKIN. 1998. Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. San Diego: Academic Press.
- CEPEDA, S. A; OSSO, E; MILANI, G; GIMENEZ, F; DEFELIPPO, F. 2013. Eficacia de metribuzin y sulfentrazone en el manejo de *Amaranthus palmeri*. En:  
<http://aob.oxfordjournals.org/content/86/3/705.short>  
Consultado: 2/10/2014
- DAITA, F. 2008. Efecto del herbicida sulfentrazone sobre una población natural de *Ipomoea purpurea* (L.) Roth en cultivo de soja
- 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/y5031s0d.htm> .  
Consultado: 15/10/2014.
- FOLEY, M.E. 2001. Seed dormancy: an update on terminology, physiological genetics, and quantitative trait loci regulating germinability. *WeedScience* 49:305-317
- 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: 1/10/2014
- GARAY, J.A; CERVILLINI, J.M; MONTOYA, J.C. 2015a. Amarantáceas en la región semiárida del país: La Pampa y San Luis. 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:  
27/02/2016
- 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: 27/02/2016



- GUTTERMAN, Y. 2000. Maternal effects on seeds during development. 59-84 in M. Fenner, ed. Seeds: the ecology of regeneration in plant communities. New York: CABI Pub
- INFOSTAT, 2002. InfoStat profesional. Software versión 1.1. Estadística. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- 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 secalecereale L. residue. En: 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) en Argentina. Resúmenes de Trabajos Presentados XXVII Jornada Nacional de Maní. Actas. Pp 55 – 56. INTA. EEA Manfredi
- 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: 01/10/2014
- MORICHETTI, S.A; RINAUDO G.R; MIGNANI, M.G. 2012b. Control de *Amaranthus palmeri* mediante la aplicación pre-emergente de herbicidas en el cultivo de maní. En: <http://www.ciacabrera.com.ar/docs/JORNADA%2028/12-%20MORICHETTI.pdf>. Consultado: Consultado: 27/02/2016
- 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: 2/10/2014.
- 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. Facultad de Agronomía, Bs.As, Argentina.

- SYNGENTA. 2014. Usted elije que cosechar. En: <http://www.nomalezas.com.ar/wp-content/uploads/2014/10/folleto-yuyo-colorado-syngenta.pdf>. Consultado: 1/03/2016
- 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; 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: 1/03/2016
- TUESCA, D BELLUCCINI, P ; ÁLVAREZ, C; CAZORLA, C;; AIMETTA, B; PEGORARO, V; BOCCOLINI, M; FAGGIOLI, V; ORTIZ, J;. 2015 Cultivos de cobertura con diferentes modos de acción herbicidas para el control de *Amaranthus hybridus*.
- 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.; F. DAITA; C. BIANCO y F. SAYAGO. 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: 28/02/2016

## ANEXO: ANALISIS ESTADISTICOS

### Tiempo medio de emergencia TME

#### Análisis de la varianza

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
TME	59	0,44	0,39	29,65

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9547,21	5	1909,44	8,33	<0,0001
Tratamientos	9547,21	5	1909,44	8,33	<0,0001
Error	12144,60	53	229,14		
Total	21691,81	58			

#### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 229,1433 gl: 53

Tratamientos	Medias	n	E.E.			
Testigo	28,68	9	5,05	A		
Metolaclor	47,68	18	3,57	B		
Flumioxazim	50,35	9	5,05	B		
Metribuzin	52,49	9	5,05	B	C	
Atrazina	66,91	9	5,05		C	D
Sulfentrazone	73,64	5	6,77			D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### Tratamientos

### 38 DDA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
38 DDA	45	0,30	0,23	8,58

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1112,66	4	278,16	4,34	0,0052
% Control	1112,66	4	278,16	4,34	0,0052
Error	2565,08	40	64,13		
Total	3677,74	44			

#### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 64,1270 gl: 40

% Control	Medias	n	E.E.			
Metolaclor	85,06	9	2,67	A		
Metribuzin	91,40	9	2,67	A	B	
Flumioxazin	94,39	9	2,67		B	C
Atrazina	96,21	9	2,67		B	C
Sulfentrazone	99,82	9	2,67			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### 77 DDA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
77 DDA	45	0,35	0,28	8,67

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1312,93	4	328,23	5,31	0,0016
% Control	1312,93	4	328,23	5,31	0,0016
Error	2473,85	40	61,85		
Total	3786,79	44			

#### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 61,8463 gl: 40

% Control	Medias	n	E.E.
Metolaclor	83,03	9	2,62 A
Metribuzin	88,50	9	2,62 A B
Atrazina	90,96	9	2,62 B
Flumioxazin	91,55	9	2,62 B
Sulfentrazone	99,72	9	2,62 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### 111 DDA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
111 DDA	45	0,37	0,30	8,71

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1424,03	4	356,01	5,81	0,0009
% Control	1424,03	4	356,01	5,81	0,0009
Error	2449,79	40	61,24		
Total	3873,82	44			

#### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 61,2448 gl: 40

% Control	Medias	n	E.E.
Metolaclor	82,38	9	2,61 A
Metribuzin	87,37	9	2,61 A B
Atrazina	89,05	9	2,61 A B
Flumioxazin	90,63	9	2,61 B
Sulfentrazone	99,60	9	2,61 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

AXEXO

**Tabla 2.** Resultados de la Magnitud y el TME según herbicida y fecha después de la aplicación

Dias desde aplicación									
<b>0</b>	<b>10</b>	<b>24</b>	<b>38</b>	<b>65</b>	<b>77</b>	<b>91</b>	<b>111</b>	<b>SUM</b>	<b>TME</b>
Sulfentrazone	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sulfentrazone	0,0	0,0	2,0	0,0	2,0	1,0	0,0	5,0	64,2
Sulfentrazone	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sulfentrazone	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	91,0
Sulfentrazone	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sulfentrazone	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sulfentrazone	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	2,0	84,0
Sulfentrazone	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	38,0
Sulfentrazone	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	91,0
<b>Promedio</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,6</b>	<b>0,0</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>	<b>1,3</b>	<b>40,9</b>
Flumioxazim	0,0	0,0	5,0	3,0	2,0	1,0	0,0	11,0	57,3
Flumioxazim	0,0	0,0	24,0	0,0	0,0	1,0	0,0	25,0	40,1
Flumioxazim	0,0	0,0	21,0	9,0	6,0	7,0	2,0	45,0	60,1
Flumioxazim	0,0	6,0	0,0	1,0	1,0	2,0	0,0	10,0	46,8
Flumioxazim	5,0	0,0	15,0	1,0	1,0	1,0	0,0	23,0	37,1
Flumioxazim	11,0	10,0	4,0	2,0	2,0	2,0	0,0	31,0	31,2
Flumioxazim	0,0	0,0	27,0	13,0	10,0	8,0	0,0	58,0	58,1
Flumioxazim	0,0	0,0	14,0	6,0	6,0	6,0	0,0	32,0	60,3
Flumioxazim	0,0	0,0	12,0	19,0	8,0	4,0	0,0	43,0	62,1
<b>Promedio</b>	<b>1,8</b>	<b>1,8</b>	<b>13,6</b>	<b>6,0</b>	<b>4,0</b>	<b>3,6</b>	<b>0,2</b>	<b>30,9</b>	<b>50,3</b>
Metribuzin	0,0	0,0	44,0	0,0	0,0	1,0	1,0	46,0	40,7
Metribuzin	0,0	0,0	25,0	0,0	1,0	1,0	0,0	27,0	41,4
Metribuzin	0,0	3,0	15,0	2,0	2,0	3,0	0,0	25,0	48,0
Metribuzin	0,0	0,0	54,0	11,0	10,0	9,0	0,0	84,0	51,9
Metribuzin	0,0	0,0	13,0	15,0	7,0	6,0	3,0	44,0	65,6
Metribuzin	0,0	0,0	18,0	9,0	6,0	6,0	2,0	41,0	61,0
Metribuzin	0,0	0,0	7,0	10,0	5,0	3,0	0,0	25,0	63,0
Metribuzin	0,0	2,0	20,0	5,0	4,0	4,0	1,0	36,0	53,2
Metribuzin	0,0	0,0	35,0	6,0	3,0	2,0	1,0	47,0	47,7
<b>Promedio</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>25,7</b>	<b>6,4</b>	<b>4,2</b>	<b>3,9</b>	<b>0,9</b>	<b>41,7</b>	<b>52,5</b>
Metolaclor	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0	2,0	0,0	8,0	76,0
Metolaclor	0,0	5,0	0,0	4,0	2,0	1,0	0,0	12,0	52,1
Metolaclor	0,0	1,0	18,0	8,0	6,0	6,0	1,0	40,0	58,7
Metolaclor	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	0,0	6,0	77,7
Metolaclor	25,0	25,0	8,0	4,0	4,0	2,0	0,0	68,0	28,0

Metolaclor	0,0	0,0	21,0	5,0	5,0	5,0	0,0	36,0	54,5
Metolaclor	70,0	14,0	34,0	3,0	3,0	3,0	0,0	127,0	23,8
Metolaclor	80,0	8,0	34,0	3,0	3,0	3,0	0,0	131,0	22,8
Metolaclor	45,0	2,0	20,0	12,0	8,0	8,0	0,0	95,0	35,6
<b>Promedio</b>	<b>24,4</b>	<b>6,1</b>	<b>15,0</b>	<b>4,9</b>	<b>4,0</b>	<b>3,6</b>	<b>0,1</b>	<b>58,1</b>	<b>47,7</b>
Atrazina	0,0	0,0	0,0	8,0	6,0	4,0	0,0	18,0	74,8
Atrazina	0,0	0,0	9,0	6,0	5,0	6,0	0,0	26,0	64,0
Atrazina	0,0	0,0	0,0	12,0	10,0	12,0	0,0	34,0	77,7
Atrazina	8,0	0,0	15,0	9,0	6,0	7,0	1,0	46,0	53,2
Atrazina	3,0	2,0	51,0	11,0	6,0	3,0	0,0	76,0	45,6
Atrazina	0,0	0,0	7,0	9,0	8,0	4,0	1,0	29,0	67,0
Atrazina	0,0	1,0	3,0	9,0	9,0	9,0	1,0	32,0	73,3
Atrazina	0,0	0,0	1,0	8,0	8,0	10,0	0,0	27,0	77,2
Atrazina	0,0	0,0	4,0	17,0	10,0	6,0	0,0	37,0	69,5
<b>Promedio</b>	<b>1,2</b>	<b>1,0</b>	<b>10,0</b>	<b>9,9</b>	<b>7,6</b>	<b>6,8</b>	<b>0,3</b>	<b>36,1</b>	<b>66,9</b>
Testigo	140,0	88,0	154,0	8,0	10,0	11,0	0,0	411,0	28,4
Testigo	117,0	14,0	206,0	7,0	6,0	7,0	2,0	359,0	30,9
Testigo	130,0	0,0	80,0	8,0	4,0	5,0	4,0	231,0	26,3
Testigo	40,0	15,0	115,0	6,0	8,0	4,0	2,0	190,0	35,4
Testigo	80,0	51,0	60,0	8,0	12,0	10,0	3,0	224,0	31,2
Testigo	120,0	0,0	40,0	4,0	5,0	4,0	2,0	175,0	22,6
Testigo	115,0	115,0	120,0	10,0	11,0	8,0	1,0	380,0	28,4
Testigo	150,0	150,0	104,0	8,0	8,0	7,0	0,0	427,0	25,4
Testigo	145,0	145,0	250,0	8,0	12,0	10,0	1,0	571,0	29,6
<b>Promedio</b>	<b>115,2</b>	<b>64,2</b>	<b>125,4</b>	<b>7,4</b>	<b>8,4</b>	<b>7,3</b>	<b>1,7</b>	<b>329,8</b>	<b>28,7</b>

## ANEXOS



**Figura 8.** Tratamiento testigo. Vista general y en detalle mostrando una alta densidad de la maleza.



**Figura 9.** Inflorescencias de *Amaranthus palmeri* en tratamiento testigo en el mes de marzo de 2015.



**Figura 10.** Parcela con aplicación de 0.8 l/ha de sulfentrazone a la izquierda y 1l/ha de imazetapir (10%) a la derecha.38 DDA.



**Figura 11.** Diferencia en el número de plántulas emergidas en una parcela con aplicación de 4.5 l/ha de glifosato (60%) (izquierda) y 0.2 l/ha de flumioxazin (derecha) a los 38 días de aplicación. Los rectángulos rojos muestran la delimitación de la unidad de muestreo dentro de cada parcela.

