



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

Trabajo Final presentado para optar al Grado de
Ingeniero Agrónomo

Proyecto

**"Dinámica de emergencia de *Amaranthus palmeri* con diferentes
cultivos de cobertura"**

Nombre del Alumno: *Bracco, Adolfo Javier*

DNI: 35.543.746

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

Río Cuarto-Córdoba

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: Dinámica de emergencia de *Amaranthus palmeri*
con diferentes cultivos de cobertura.

Autor: Bracco, Adolfo Javier.

DNI: 35.543.746

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias del

Jurado Evaluador:

Nuñez, César Omar

Petryna, Miriam Letizia

Fecha de Presentación: _____

Aprobado por Secretaria Académica: _____

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE APROBACION	I
ÍNDICE GENERAL	II
ÍNDICE DE FOTOS	III
ÍNDICE DE FIGURAS	IV
RESUMEN	V
SUMARY	VI
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	8
MATERIALES Y MÉTODOS	9
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
CONCLUSIONES	18
BIBLIOGRAFÍA	19

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1: Pecíolo más largo que la lámina foliar en <i>Amaranthus palmeri</i> .	3
Foto 2. Inflorescencia masculina y femenina de <i>Amaranthus palmeri</i> .	4
Foto 3. Patrón de crecimiento del meristema apical de <i>Amaranthus palmeri</i> .	4
Foto 4: Planta de <i>A. palmeri</i> de 10 cm de altura con panoja.	5
Foto 5. Vista del experimento.	10

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Línea de tiempo del experimento.	11
Figura 2: Precipitaciones (mm) registradas en el establecimiento en el periodo octubre 2014-abril 2015.	12
Figura 3: Precipitaciones (mm) históricas registradas en el establecimiento.	12
Figura 4. Periodicidad de emergencia de <i>Amaranthus palmeri</i> en tratamiento testigo.	13
Figura 5. Periodicidad de emergencia de <i>A. palmeri</i> en los diferentes tratamientos.	14
Figura 6. Periodicidad de emergencia de <i>A. palmeri</i> y periodo crítico de competencia de malezas en soja.	15
Figura 7. Tiempo medio de emergencia (días) de <i>Amaranthus palmeri</i> .	16
Figura 8. Magnitud de emergencia de <i>A. palmeri</i> en los diferentes tratamientos.	17

RESUMEN

En los últimos años, *Amaranthus palmeri* ha incrementado su presencia y se ha diseminado en gran parte del área agrícola del país, principalmente en el sur de Córdoba. La presencia de dicha maleza obliga a conocer cuáles son sus atributos biológicos y competitivos más importantes que hacen que la misma pueda diseminarse por todo el territorio. Uno de los principales problemas es que cada día son más frecuentes los casos de fallas en su control debido a su período de emergencia prolongado, lo que genera distintas cohortes de plántulas que dificultan su control, elevada tolerancia a condiciones de sequía y altas temperaturas, gran variabilidad genética y facilidad para crear resistencia a herbicidas. Con el objetivo de caracterizar la dinámica de emergencia de la maleza para aumentar la eficacia de su control, se realizó un experimento a campo, en la campaña 2014-2015 en un lote de Trigo y Centeno como cultivos de cobertura y un testigo sin cultivo donde se estudió la emergencia de *Amaranthus palmeri* en dichas situaciones. Se concluyó que comienza a emerger a mediados de octubre y que su dinámica de emergencia es continua y extensa en el tiempo, por lo cual es importante considerar una planificación para su control en un cultivo estival. Se determinó que el tiempo medio de emergencia no se modifica con el uso de cultivos de cobertura como centeno y trigo, y que las mismas son útiles para reducir significativamente la magnitud de emergencia de la especie.

Palabras claves: *Amaranthus palmeri*; Emergencia; Cobertura; Centeno

SUMARY

In recent years, *Amaranthus palmeri* has increased its presence and has spread to a large extent in the country's agricultural area, mainly in southern Córdoba. The presence of this weed makes it necessary to know which are the most important biological and competitive attributes that make it possible to spread throughout the territory. One of the main problems is that every day there are more frequent failures in their control due to their prolonged period of emergency, which generates different cohorts of seedlings that hinder their control, high tolerance to drought conditions and high temperatures, great variability genetic and ease to create resistance to herbicides. In order to characterize the emergency dynamics of the weed to increase the effectiveness of its control, an experiment was conducted in the field, in the 2014-2015 campaign in a batch of wheat and rye as cover crops and a witness without crop where The emergence of *Amaranthus palmeri* in these situations was studied. It was concluded that it begins to emerge in mid-October and that its emergency dynamics are continuous and extensive over time, which is why it is important to consider planning for its control in a summer crop. It was determined that the average time of emergence is not modified with the use of cover crops such as rye and wheat, and that they are useful to significantly reduce the magnitude of emergence of the species.

Keywords: *Amaranthus palmeri*; Emergency; Coverage; Rye

I-INTRODUCCIÓN

Las malezas son plantas que en un momento o lugar dado y en un número determinado resultan molestas, perjudiciales o indeseables en los cultivos o en cualquier otra área o actividad realizada por el hombre. Éstas afectan al cultivo en forma directa: (I) liberando al medio sustancias que reducen el crecimiento de los cultivos (alelopatía) y (II) explotando los recursos (agua, luz y/o nutrientes) que podrían estar disponibles para otros durante su ciclo de crecimiento (competencia). Y también en forma indirecta: (I) dificultando la preparación de la cama de siembra, (II) contaminando el producto cosechado y disminuyendo su calidad comercial, (III) dificultando las labores de cosecha y (IV) 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.*, 2004).

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 con la consecuente dispersión de la misma. 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 es el caso de *Amaranthus palmeri* que 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, como así también a dinitroanilinas (trifluralina y pendimetalina). En ensayos llevados a cabo en la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR se ha constatado, en biotipos provenientes de la provincia de Córdoba, elevados niveles de resistencia a inhibidores de la enzima acetolactato sintasa (ALS). En estos ensayos, se analizó el comportamiento de poblaciones de *A. palmeri* frente a un amplio rango de dosis de herbicidas pertenecientes a los grupos de imidazolinonas, sulfonilureas y triazolopirimidinas. En todos los casos, con el empleo de dosis equivalentes a 32 veces la dosis de uso comercial, no se logró disminuir significativamente la biomasa de esta maleza. Estos resultados, ponen de manifiesto la amenaza que significa la presencia de esta especie en los sistemas agrícolas de nuestro país. (Agritotal, 2014)

El rasgo más característico de esta especie es ser diclino dioica (flores femeninas y masculinas en plantas separadas) y por eso se diferencia muy bien de las otras especies que crecen en Argentina que son todas diclino monoicas (hermafroditas). Las inflorescencias son largas y con escasas ramificaciones. Posee inflorescencias femeninas con brácteas espinosas al tacto y las masculinas son suaves al tacto y desprenden polen cuando se las mueve. Otra característica notable es que el largo del peciolo de la hoja es igual o mayor al largo de la lámina, (Morichetti, 2013)

Si bien es muy difícil que con una sola de las características que se mencionan en la bibliografía (las características también pueden ser variables dentro de una especie e incluso dentro de una misma población en el lote) podamos diferenciar a *Amaranthus quitensis* de *Amaranthus palmeri*, todas en conjunto nos ayudan a distinguir a estas especies. Estas son las que se describen a continuación según (Marzetti y Bertolotto, 2015):

- Presencia de pelo 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. Observar la presencia o no de pubescencia es la manera más rápida de diferenciar una especie de otra.

- Forma de la hoja: las formas de las hojas de yuyo colorado pueden variar un poco dentro de una sola especie, sin embargo hay formas generales que distinguen a las especies. Las hojas de *Amaranthus palmeri* son anchas y ovadas en forma romboide. 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 (Foto 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.



Foto 1: Pecíolo más largo que la lámina foliar en *Amaranthus palmeri*. Fuente: *Amaranthus Palmeri* S. Watson en el sur de Entre Ríos.

- Estructura de las inflorescencias (Foto 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 femeninas de *A. palmeri* tienen una larga inflorescencia casi sin ramificaciones 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 masculinas no poseen esas brácteas por lo tanto son suaves al tacto y desprenden abundante polen cuando se las mueve. En *A. quitensis* esto no sucede debido a que no existen plantas femeninas o masculinas, al tener ambos sexos presentes en mismo pie.



Foto 2. Inflorescencia masculina sin brácteas espinescentes (izquierda) y femenina con brácteas espinescentes (derecha) de *Amaranthus palmeri*. Fuente: Red de conocimiento en malezas resistentes de Aapresid.

- Patrón de crecimiento de los meristemas apicales (Foto 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.



Foto 3. Patrón de crecimiento del meristema apical de *Amaranthus palmeri*. Fuente: Red de conocimiento en malezas resistentes de Aapresid.



Foto 4: Planta de *A. palmeri* de 10 cm de altura con panoja. Fuente: D. Tuesca 2016.

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. 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, a temperaturas cercanas a los 40 grados la especie mantiene su desarrollo (Morichetti *et al*, 2013).

Es una especie C4 con alta capacidad fotosintética, llegando a su pico de actividad con temperaturas de 36-46°C siendo el óptimo a 42°C (Ehleringer, 1983). Además estas plantas poseen diaheliotropismo que les permite orientar sus hojas en forma perpendicular a los rayos solares maximizando la intercepción de luz (Ehleringer&Forseth, 1980), con gran capacidad competitiva por luz, agua, espacio y nutrientes asociada con su rápido crecimiento erecto, un sistema radicular profundo, eficiencia en el uso del agua y su potencial alelopático (Menges, 1987; 1988). Posee un período de emergencia prolongado lo que genera distintas cohortes de plántulas que dificultan su control, elevada tolerancia a condiciones de sequía y altas temperaturas, gran variabilidad genética y facilidad para evolucionar resistencia a herbicidas. Las semillas son dispersadas principalmente por gravedad y pueden también ser transportadas por agua, aves, mamíferos y por prácticas agrícolas como labranzas, cosecha, etc. Las mismas pueden ser consumidas por insectos (hormigas), roedores (Sosnosky *et al.*, 2011), por aves y conservar un alto porcentaje de viabilidad luego de pasar a través del tracto digestivo (DeVlaming&Vernon, 1968).

En ambientes xéricos o subhúmedos esta especie tiene un comportamiento oportunista, germinando y completando su ciclo rápidamente en respuesta a la disponibilidad de agua (Ehleringer, 1985). En presencia de condiciones adecuadas de humedad, las semillas germinan rápidamente y en una elevada proporción, en especial las ubicadas superficialmente (Steckel *et*

al. 2004). La exposición a la luz favorece la germinación y el rango de temperatura donde ésta puede ocurrir es de 5 a 35°C (Steckel *et al.*, 2004). Con temperaturas superiores a 35°C el porcentaje de semillas germinadas decrece (Guo & Al-Khatib, 2003).

La viabilidad de las semillas en el suelo disminuye con el tiempo, luego de un año de permanecer enterradas a profundidades de 1 a 10 cm la viabilidad es menor al 50% y luego de 36 meses disminuye a menos del 15%. La longevidad de las semillas aumenta con la profundidad a la que se encuentran enterradas. El proceso de germinación se incrementa con temperaturas alternadas por lo que la emergencia debajo de un canopeo o de una cobertura densa puede ser menor que sobre un suelo descubierto (Sosnoskie *et al.*, 2011).

La emergencia de las plántulas de las malezas, generalmente, ocurren con intervalos específicos y con alta concentración de ellas. *A. palmeri* presenta dos picos de emergencia bien marcados, el primero a mediados de diciembre y el segundo a fines de enero, a partir del mes de febrero la tasa de emergencia disminuye abruptamente (Tuesca *et al.* 2014). La latencia de las semillas y las características de emergencia varían según la especie y están fuertemente influenciadas por el medio ambiente (Foley, 2001). Cuando las malezas anuales de verano dispersan las semillas en otoño, la pérdida de latencia de las mismas y consecuentemente el crecimiento de la radícula, inicio del proceso de geminación, ocurre solo a altas temperaturas. En la primavera siguiente a su dispersión el suelo se calienta en forma gradual y el crecimiento de la radícula ocurre cuando la temperatura de este y la que favorece a la germinación se superponen (Guterman, 2000). 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 semillas afectan su latencia. Las semillas, de algunas especies, producidas con altas temperaturas o con estrés hídrico presentan una latencia reducida en comparación con semillas producidas a bajas temperaturas y humedad favorable (Allen y Meyer, 2000).

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. 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). Garay *et al.* (2015 a) observaron en la localidad de Villa Mercedes, San Luis, que las primeras emergencias de *A. palmeri* se producen entre mediados de octubre y mediados de noviembre cuando se han alcanzado la temperatura necesaria para la germinación (a partir de 18°C en los primeros cm de suelo) y ocurre una lluvia primaveral de importancia. El período de emergencia es muy extenso llegando hasta marzo y abril. Todo lo expuesto lleva a

pensar en la importancia que tiene conocer la dinámica de su emergencia para optimizar el uso de herbicidas (Garay et al., 2015b).

Para el control y manejo de malezas tolerantes y resistentes presentes en barbechos se están utilizando como una herramienta los cultivos de cobertura. 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 primavero-estival. Las coberturas también obstaculizan la germinación y emergencia de malezas por disminución de la luz solar que llega al suelo, al efecto sofocante y a las características químicas de las mismas (Foshee *et al.*, 1996), también al disminuir la temperatura y la alternancia térmica (Tuesca *et al.* 2016).

Los cultivos de cobertura, definidos como "**una cobertura vegetal viva que cubre el suelo**" (Cidicco, 2003). Se utilizan como una estrategia de control integrada con el control químico y es una de las herramientas que los productores a nivel regional (sur de Cba.) promueven junto a la rotación de cultivos (Kahl *et al.* 2016).

Los abonos verdes son ejemplo de estos cultivos, además de cumplir con la función de cobertura del suelo, le incorporan materia orgánica, elevando su fertilidad, (Valdéz, 2011). Generalmente, se usan como coberturas algunas especies de leguminosas gracias a su acción de mantener y/o mejorar las condiciones de fertilidad de los suelos agrícolas. Debido a esto uno de los propósitos de promover la utilización de los cultivos de cobertura ha sido el poder reducir la dependencia de fertilizantes de síntesis química, los cuáles son costosos y muchas veces no disponibles localmente, para lograr producciones adecuadas de alimentos, (Flores, 1991).

Los cultivos de cobertura pueden pertenecer a cualquier familia de plantas, la mayoría son leguminosas tales como vicia (*Vicia sativa*), *Trifolium resupinatum* (trébol persa), *Trifolium alexandrinum* (trébol de Alejandría). Ejemplos de cultivos de cobertura que no pertenecen a esta familia son avena blanca (*Avena sativa*), avena negra (*Avena strigosa*), avena amarilla (*Avena byzantina*), centeno (*Secale cereale*), cebada (*Hordeum vulgare*), *Raphanus sativus* var. *oleiferus* y el ray grass anual (*Lolium multiflorum*), (Pound, 1997).

Entre las especies utilizadas como cultivo de cobertura, el centeno se presenta como una excelente alternativa. En un experimento con *Pappophorum caespitosum*, *Chloris sp* y *Gomphrena. perennis*, cuyas emergencias fueron continuas durante toda la primavera, se observó, que el cultivo de cobertura pudo disminuir la emergencia de malezas, y concentrar su aparición. (Cocsi, 2016). La emergencia acumulada de *Amaranthus palmeri* es 35-40% menor bajo cultivos de cobertura como centeno y triticale en relación a un testigo (Montoya *et al.* 2017).

II-OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

✓ Caracterizar la dinámica de emergencia de *Amaranthus palmeri* con diferentes cultivos de cobertura a los fines de adecuar la técnica de control a emplear en diferentes cultivos en rotación.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Caracterizar la dinámica de emergencia de *Amaranthus palmeri*, a través de la periodicidad, el tiempo medio de emergencia y la magnitud con trigo como cultivo de cobertura.
- ✓ Caracterizar la dinámica de emergencia de *Amaranthus palmeri*, a través de la periodicidad, el tiempo medio de emergencia y la magnitud con centeno como cultivo de cobertura.

III-MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un experimento a campo en la campaña 2014/2015 en un lote proveniente de cultivo de soja. Se sembró trigo y centeno como cultivos de cobertura y bajo condiciones de secano. El mismo se situó al Oeste de la localidad de Del Campillo, 34°22'53.45"S; 64°50'17.40"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. Los suelos se caracterizan por ser poco desarrollados, de bajo contenido de materia orgánica (1,2%), muy ricos en fósforo y con la capa freática cercana a la superficie (1,8 – 2 metros). La estructura del suelo es frágil, muy susceptible a erosión eólica. El clima es de tipo monzónico, la temperatura media del mes más cálido (Enero) es de 23,5°C y del mes más fresco (Julio) es de 8,2°C. 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 Del Campillo 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. El régimen hídrico es de 713 mm anuales, se caracteriza por la concentración de las precipitaciones durante los meses de octubre – marzo, donde en promedio llueven 549 mm, mientras que en el semestre de abril – septiembre en promedio llueven 172 mm. (Imbellone *et al*, 2006).

Implantación de cultivos de cobertura (Trigo y Centeno):

Los cultivos se realizaron bajo siembra directa el 30 de mayo de 2014 con un espaciamiento entre hileras de 21 centímetros y a una densidad de 200 plantas/m².

Aplicación de herbicidas:

El día 26 de octubre de 2014, en el estado de encañazón del trigo y centeno (Z.3 en la escala de Zadocks, 1974), se aplicó a la parcela una dosis de 2,5 litros/hectárea de Glifosato (66%). Se utilizó una mochila provista de una presión con 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. La elección de la fecha de aplicación del glifosato se debió a que se trató de adecuar a la fecha tradicional de secado normal de los cultivos de cobertura para una posterior siembra de cultivos estivales.

El día 16 de noviembre de 2014 se pulverizó el “ensayo completo” con 2 litros/hectárea de paraquat (27 %) para disponer de parcelas libres de malezas al momento de iniciar el muestreo que sería coincidente con el momento de una supuesta siembra a mediados de noviembre. Al momento de realizar el secado del cultivo se observó una cobertura del 65% para el centeno y del 95% para el cultivo de trigo. El diseño experimental fue completamente aleatorizado. Las parcelas fueron de 20 metros de longitud y 10 metros de ancho. Las estaciones de muestreo fueron fijas y de una superficie de 0.25m².



Foto 5. Vista general del experimento (centeno, trigo y testigo sin cobertura).

Censo de plántulas:

Para determinar la “periodicidad de emergencia”, posteriormente a la aplicación de Paraquat, a partir del 28 de noviembre de 2014 se censaron cada 15 días las plántulas emergidas en cada tratamiento. Las mismas una vez censadas fueron eliminadas manualmente.

El *TME* se calculó utilizando la ecuación propuesta por (Molher y Teasdale, 1993).

$$TME = \frac{\sum n_i d_i}{\sum n_i} \quad (1)$$

Donde,

n_i , N° de plántulas en el tiempo i .

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

Para calcular la magnitud de emergencia se realizó la sumatoria de las plántulas emergida en el periodo comprendido entre el 28/11/14 al 27/03/15.

A los valores obtenidos del estimador (TME) y a la magnitud de emergencia se les realizó un análisis de la varianza y el test de comparación de medias de Duncan ($P = 0.05$) (Grupo InfoStat, 2002).

A modo de resumen, a continuación se observa en la figura 1, en una línea de tiempo las actividades desarrolladas.

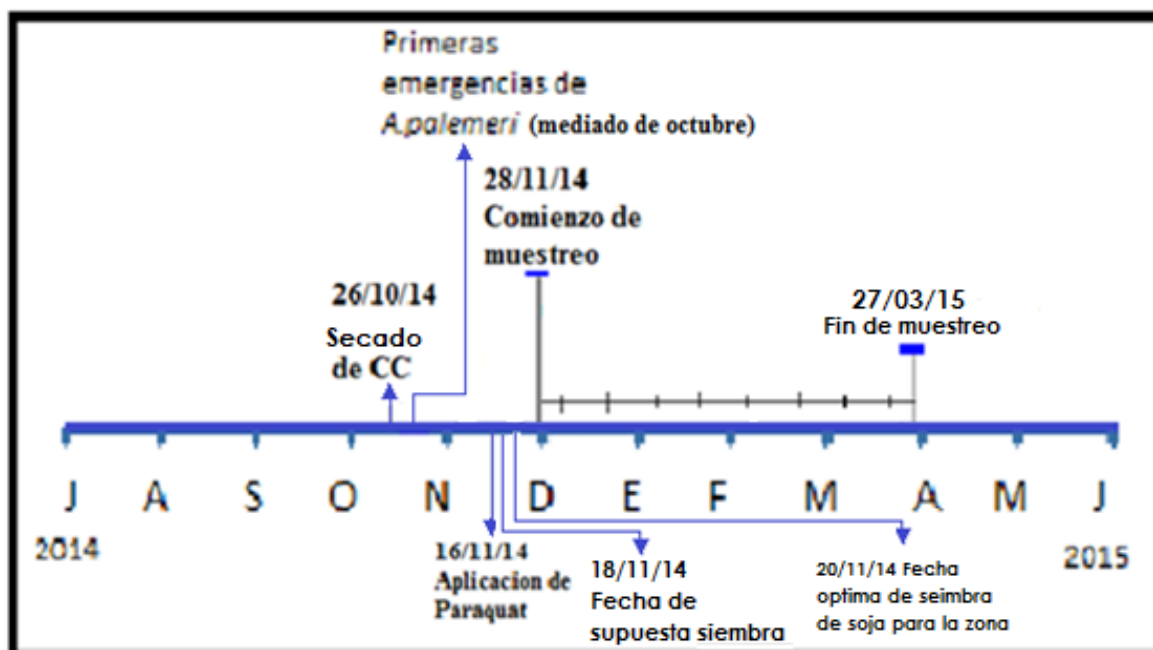


Figura 1. Línea de tiempo del experimento.

IV-RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La humedad del suelo es un factor que junto a la temperatura son “claves” para desencadenar el proceso de germinación y emergencia de las malezas. En condiciones de secano las precipitaciones que ocurren durante el ciclo de crecimiento de las especies son por consiguiente fundamentales.

- Durante el experimento las precipitaciones fueron regulares para la zona registrándose 624 mm entre noviembre de 2014 y abril de 2015, superando en un 11% a la media regional para igual periodo (figura 2 y 3), no siendo consecuente éstas un factor de disturbio importante para el mismo .

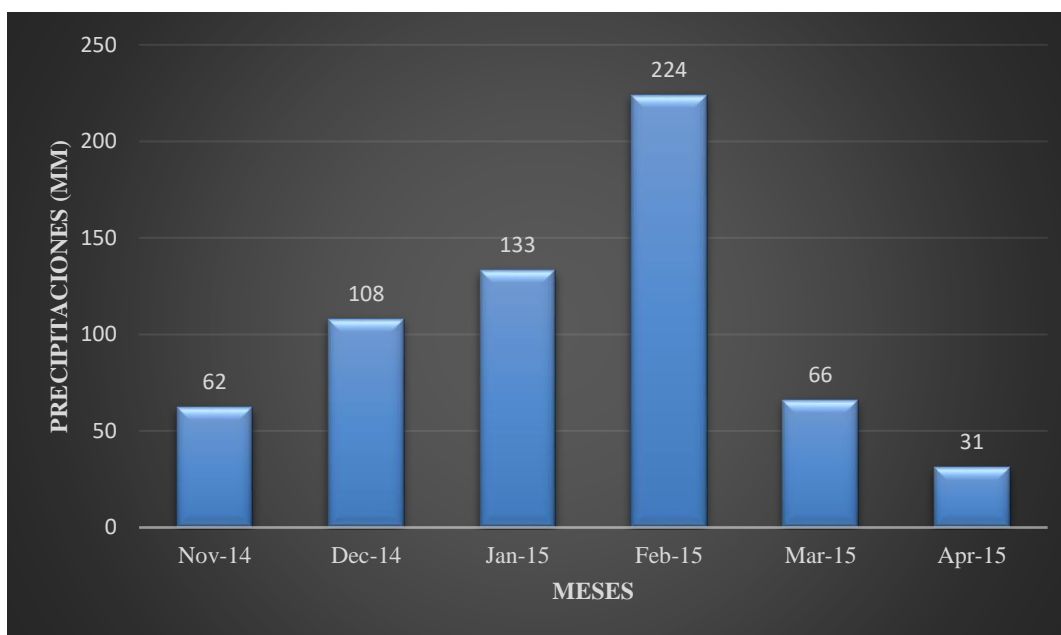


Figura 2: Precipitaciones (mm) registradas en el ensayo en el periodo Octubre 2014-Abril 2015

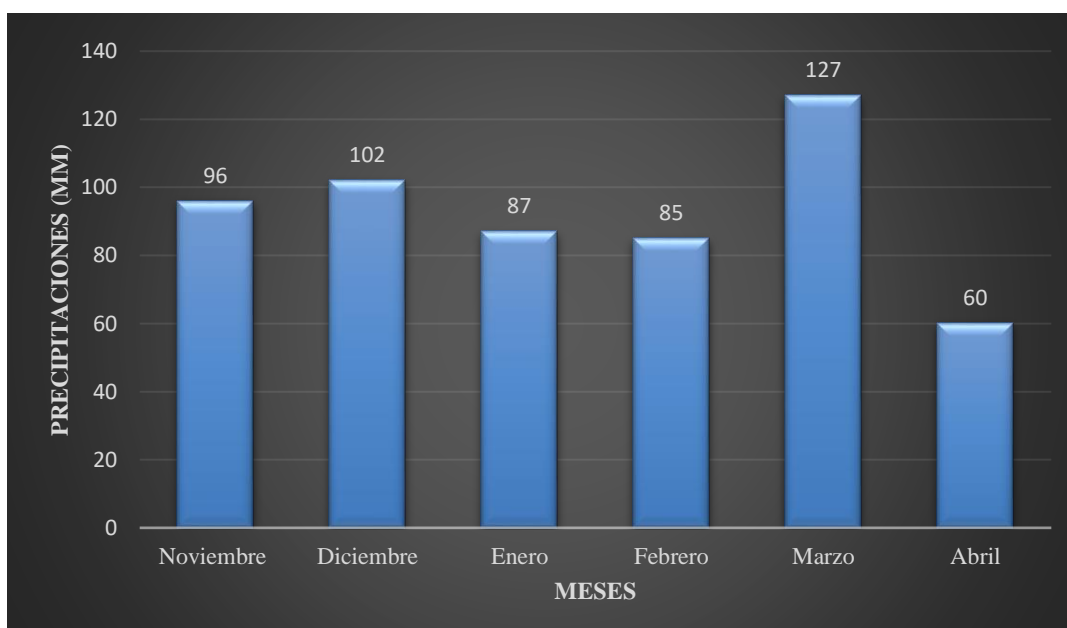


Figura 3: Precipitaciones (mm) medias regionales.

En el tratamiento testigo (rastreo de soja) el tiempo inicial de emergencia (T.I.E) de la maleza se registró a mediados de Octubre, en coincidencia con lo observado por Garay (2015).

La periodicidad de emergencia (figura 4) en el tratamiento sin cultivo de cobertura se caracterizó por ser extensa (162 días) y continua coincidiendo con Sosnosky et al. (2011), y presentar dos cohortes bien manifiestas. La primera de ellas a los 19 días del mes de diciembre (22% de plántulas emergidas) y el segundo, de mayor importancia, el 23 de enero (30% de plántulas emergidas), difiriendo con Garay *et al.* (2015), quienes observaron para similar periodo (Octubre – Marzo) en Villa Mercedes San Luis que la maleza presentó picos de emergencia más tempranos (el 22 de octubre y el segundo el 5 de diciembre). Dichas fechas coinciden con meses de buena disponibilidad hídrica y temperatura elevada.

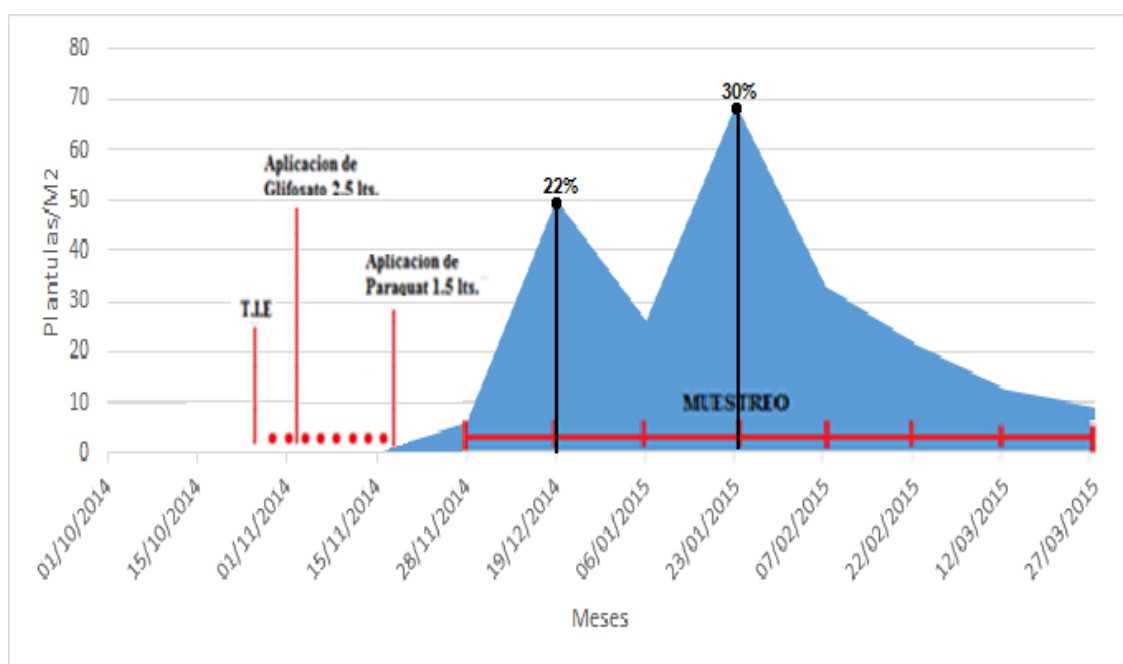


Figura 4. Periodicidad de emergencia de *Amaranthus palmeri* en el tratamiento testigo.

El primer pico de emergencia representa el 22% y el segundo el 30% de la totalidad de plántulas emergidas. Coincidiendo con Tuesca *et al.* (2014), donde la emergencia de la maleza se caracterizó por presentar dos picos de emergencia bien marcados, el primero a mediados de diciembre y el segundo en los últimos días de enero, a partir del mes de febrero se puede observar una caída en la tasa de emergencia.

En presencia de los cultivos de cobertura (Trigo y Centeno), la periodicidad de emergencia de la maleza (figura 5) fue de similar extensión y patrón de distribución, coincidiendo los picos de germinación con el testigo.

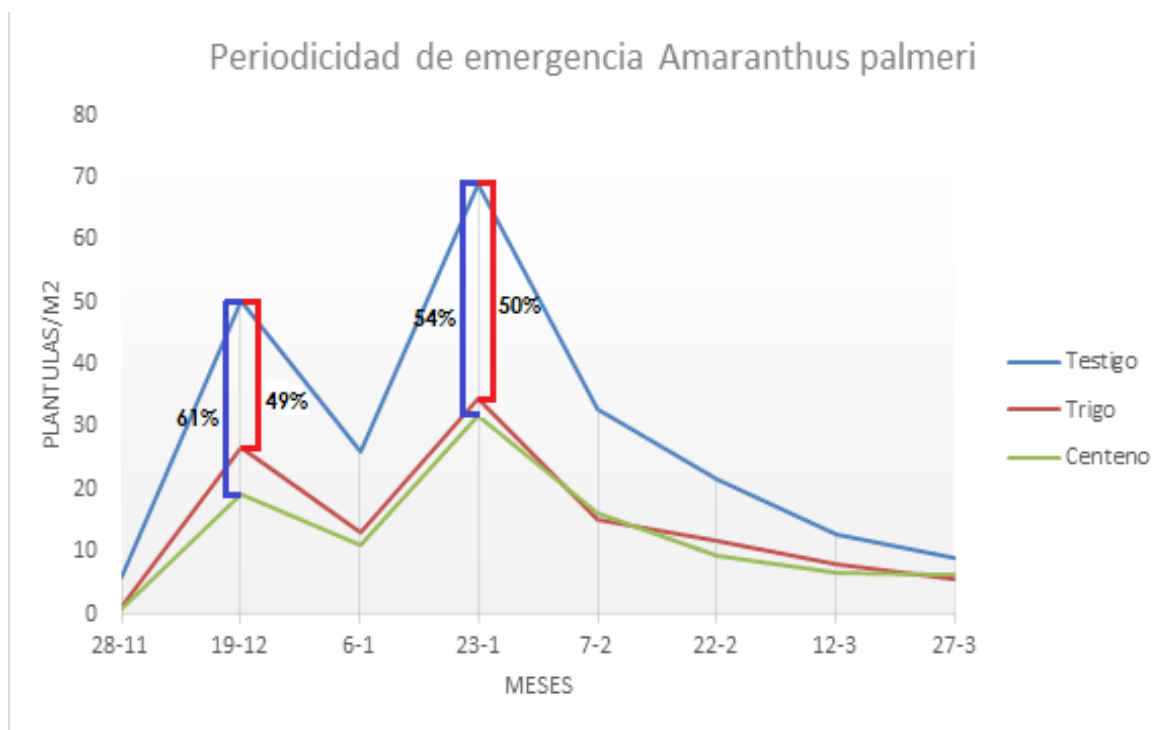


Figura 5. Periodicidad de emergencia de *A. palmeri* sobre testigo, trigo y centeno como CC.

La distribución temporal y la menor densidad de plántulas en la parcela de centeno son similares a lo encontrado por Coci (2016) para un experimento con *Pappophorum caespitosum*, *Chloris sp* y *Gomphrena. perennis*, cuyas emergencias fueron continuas durante toda la primavera, se observó, que el cultivo de cobertura (Centeno) pudo disminuir la emergencia de malezas. También es coincidente a lo encontrado por Sosnosky et al. (2011) donde hace énfasis en su prolongado periodo de emergencia lo que genera distintas cohortes que dificultan su control.

Lo que se diferenció en los CC con respecto al testigo fue la cantidad de plántulas emergidas en ambos picos, en los cuales la emergencia se reduce 49% y 61% para Trigo y Centeno respectivamente en el primer pico, y 50% y 54% respectivamente para el segundo pico. Esto significa que por sí solo, un cultivo de cobertura no es suficiente para un aceptable control de emergencia de la maleza (80% o superior) para un posterior cultivo estival como soja.

- Periodicidad de emergencia de *A. palmeri* y periodo crítico de competencia de malezas en soja.

Considerando una supuesta siembra de mediados de noviembre (18/11), se observa que ambos picos de emergencia de la especie se ubican dentro del periodo crítico de competencia de malezas del cultivo de soja en todos los tratamientos (figura 6)

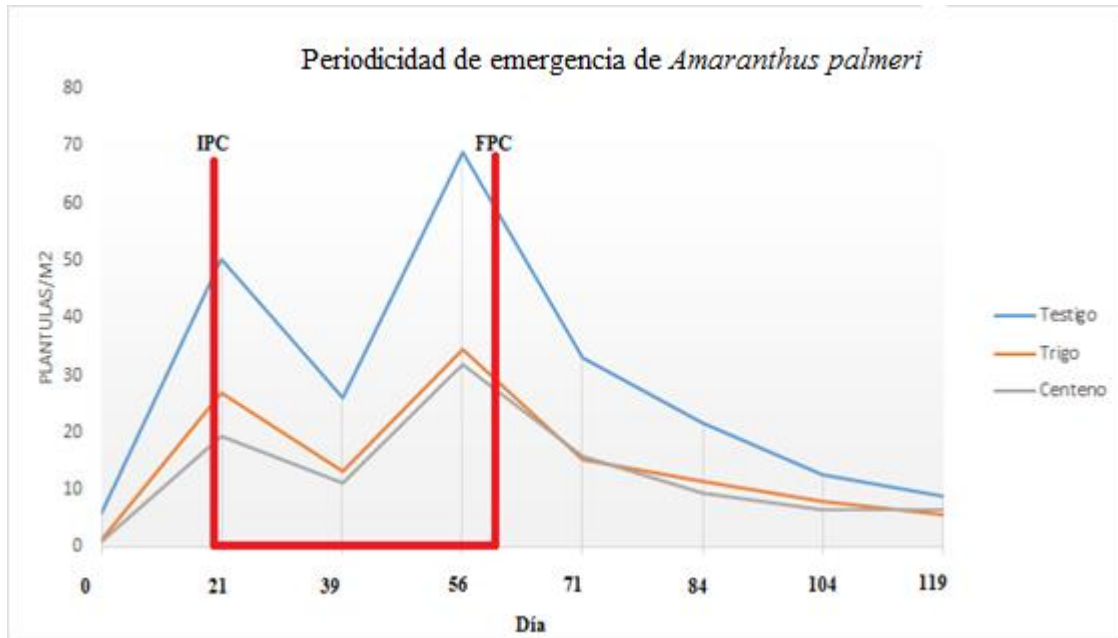
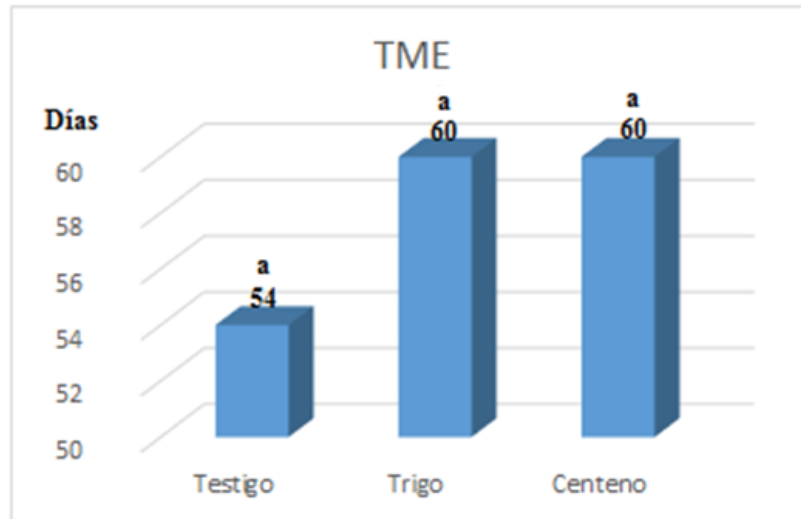


Figura 6: Periodicidad de emergencia de *A. palmeri* con periodo crítico de competencia de malezas en soja.

Motivo por el cual el uso de herbicidas preemergentes con elevada residualidad permitirían atenuar el impacto de la maleza y posiblemente obligaría también el uso de un herbicida postemergente residual.

- Tiempo medio de emergencia

Los valores alcanzados del estimador TME (figura 7) y sus valores se corresponden con la periodicidad de emergencia. Para éste no se observan diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, siendo de 57 días promedio.

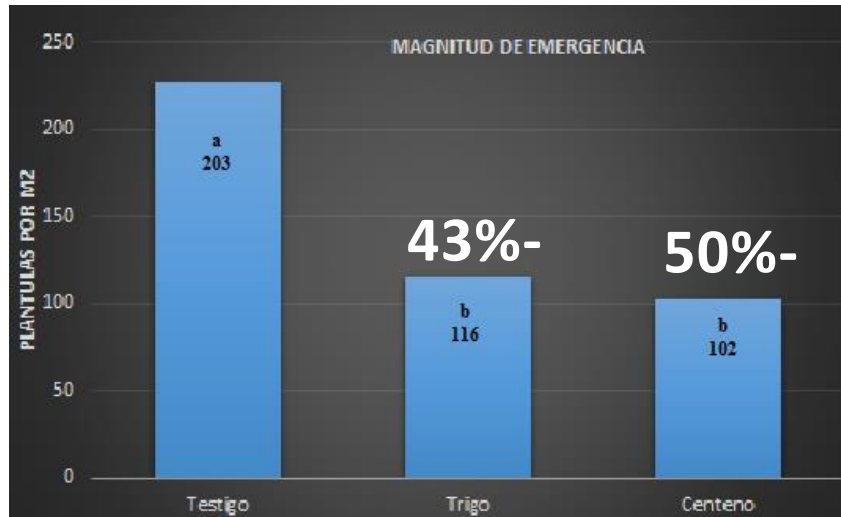


Letras iguales indican diferencias no significativas, Duncan ($p \leq 0,05$)

Figura 7. Tiempo medio de emergencia (días) de *Amaranthus palmeri* (2014/2015).

- Magnitud de emergencia

La magnitud de emergencia no se diferenció significativamente entre los tratamientos con cobertura, aunque ambos se diferenciaron del testigo, reduciendo la misma en un 43% (Trigo) y 50% (Centeno).



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

Figura 8. Magnitud de emergencia de *A. palmeri* sobre testigo, trigo y centeno como CC.

Estos comportamientos son coincidentes con los encontrados por Tuesca *et al.* (2016), en donde se destaca la reducción de manera significativa en la emergencia de *A. palmeri* al disminuir la temperatura y la cantidad de luz que llega al suelo. Estos valores también son similares a lo encontrado por Montoya *et al.* (2017) donde establece la reducción de emergencia de la maleza en un 35% a 40% bajo cultivos e cobertura.

V- CONCLUSIONES

- La periodicidad de emergencia de *Amaranthus palmeri* es en forma continua y prolongada en el tiempo por lo que se hace necesario planificar la siembra de un cultivo estival en su presencia.
- Los cultivos de cobertura no modificaron el momento de ocurrencia de picos de emergencia de la maleza.
- El TME no se vió afectado con los CC.
- La magnitud fue afectada significativamente por ambos cultivos, motivo por el cual se muestran como una buena alternativa para complementar con un control químico programado.

VI-BIBLIOGRAFÍA

- AGRITOTAL / 2014 / Informacion tecnica – Agricultura – Otros. / En: <http://agritotal.com/0/vnc/nota.vnc?id=6552#gallery1v03087v2> / Consultado: 10/09/2014.
- ALLEN P.S.; S.E. MEYER; M.A. KHAN. 2000. Hydrothermal time as a tool in comparative germination studies. In: M. Black; Bradford K.J.; J. Vazquez-Ramos (Eds). Seed biology: advances and applications. CAB international, Wallingford, UK. Pp: 401-410. Consultado 06/06/2017
- CIDICCO. 2003. Catálogo de Abonos verdes / cultivos de cobertura (CCAV), empleados por pequeños productores de los trópicos. Honduras, p. 7. En: <http://www.bdigital.unal.edu.co/712/1/7075003.2009.pdf>. Consultado: 19/10/2014.
- COCSI, F. AAPRESID 2016. <http://www.aapresid.org.ar/blog/y-si-combinamos-estrategias-para-controlar-malezas/>. Consultado 28/09/2017.
- DEVLAMING, V.; VERNON, W.P. 1968. Dispersal of aquatic organisms: viability of seeds recovered from the droppings of captive killdeer and mallard ducks. Am. J. Bot. 55:20–26. Consultado: 8/06/2017.
- EHLERINGER, J. 1983. Ecophysiology of *Amaranthus palmeri*, a Sonoran desert summer annual. Oecologia 57:107112. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00379568> Consultado: 15/05/2017.
- EHLERINGER, J. 1985. Annuals and perennials of warm deserts. Pages 162–180 in Chabot, B. F.; Mooney, H.A., eds. Physiological Ecology of North American Plant Communities. New York: Chapman and Hall. Consultado: 8/06/2017
- EHLERINGER, J. y FORSETH, I. 1980. Solar tracking by plants. Science 210: 1094–1098. Consultado: 8/06/2017
- FLORES, M. 1991. El uso de cultivos de cobertura en Centroamérica: más allá del entusiasmo: retos y oportunidades. Trabajo presentado en el International Workshop on Green Manure– Cover Crops for Smallholders in Tropical and Subtropical Regions, 6–12 abr, Chapeco, Santa Catarina, Brasil. Rural Extension and Agricultural Research Institute of Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil.
- FOLEY, M.E. 2001. Seed dormancy: an update on terminology, physiological genetics, and quantitative trait loci regulating germinability. WeedScience 49:305-317.
- FOSHEE ET AL., 1996 y ORTIZ RIVERA, 2004. Empleo de coberturas para el control de malezas en el cultivo de algodón. Pag. 170.
- 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; COLAZO, J.C; SCAPANNI, E; RIVAROLA, A; VERGES, A; BERNASCONI, H; SUAREZ, A. 2015 a. 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. Consultado: 04/03/2017.
- GARAY, J.A; COLAZO, J.C; SCAPANNI, 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 Consultado: 27/02/2016
- GUO, P.; AL-KHATIB, K. 2003. Temperature effects on germination and growth of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), Palmer amaranth (*A. palmeri*), and common waterhemp (*A. rudis*). *Weed Sci.* 51:869–875. Consultado: 8/06/2017
- 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. 8/06/2017
- KAHL M., DE CARLI R. Y BEHR E. A/ 2016 / Dinámica de las malezas de ciclo invernal sobre cultivos de cobertura y en barbecho químico en el centro-oeste de Entre Ríos. Consultado 16/03/2017.
- IMBELLONE, P. A., GIMENEZ, J., PANIGATTI, L. 2006. Suelos de la región pampeana. Instituto de geomorfología y suelos – Facultad de Ciencias Naturales y Museo – UNLP. Pag 158-160. 15/5/2015
- MARZETTI M. Y BERTOLOTTO M. AAPRESID. 2015. Yuyos Colorados resistentes. Herbicidas disponibles y manejo complementario. En: <http://www.aapresid.org.ar/rem/wp-content/uploads/sites/3/2015/10/Herbicidas-Amaranthus-actualizacion-10-15.pdf> 27/02/2016
- MENGES, R.M. 1987. Allelopathic effects of Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) and other plant residues in soil. *Weed Sci.* 35:339–347. 8/06/2017
- MENGES, R.M. 1988. Allelopathic effects of Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) on seedling growth. *WeedSci.* 36:325–328.
- 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.

- MONTOYA, J.; CERVELLINI, J.M.; PORFIRI, C. INTA 2017. https://inta.gob.ar/sites/default/files/1615-1630_-_montoya.pdf. Consultado 28/09/2017
- 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 Consultado: 01/1/2014
- MORICHETTI, S. REM / 2013 / Red de Conocimientos de Malezas Resistentes / <http://www.aapresid.org.ar/rem/amaranthus-palmeri/>. Consultado 15/03/2015.
- 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: 22/02/2014.
- POUND, B. 1997. FAO. Cultivos de Cobertura para la Agricultura Sostenible en América. En: <http://www.fao.org/ag/aga/AGAP/frg/AGROFOR1/Pound7.htm> consultado: 17/02/2014.
- SATORRE, E.H; BENECH ARNOLD, R.L; SLAFER, G.A; De La Fuente, E.B; Miralles, D.J; Otegui, M.E y Savin, R. 2004. Producción de granos. Bases funcionales para su manejo.
- STECKEL, L.E.; SPRAGUE, C.L.; STOLLER, E.W.; WAX, L.M. 2004. Temperature effects on germination of nine *Amaranthus* species. *Weed Sci.* 52:217– 221. Consultado: 6/06/2017.
- SOSNOSKIE, L.M.; CULPEPPER, A.S.; WEBSTER, T.M. 2011. Palmer amaranth seed mortality in response to burial depth and time. Pages 1550–1552 in 2011 Proceedings of the Beltwide Cotton Conference. Cordova, TN. National Cotton Council of America.
- TEASDALE J.R. 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.
- 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.; PAPA J.C.; MORICHETTI S. 2016. *Amaranthus palmeri* (S.) Watson Bases para su manejo y control en sistemas de producción. En: <http://www.aapresid.org.ar/wp-content/uploads/sites/3/2016/12/Manual-Amaranthus-Palmeri-PARA-WEB-FINAL.pdf>. Consultado: 23/04/2018.
- VALDÉZ, M. 2011. Agrotransfer. Cultivos de cobertura. En http://www.agrotransfer.org/index.php?option=com_content&view=article&id=139:cultivos-de-cobertura&catid=45:articulo-tecnico&Itemid=112. Consultado: 17/02/2014.