



CREER... CREAR... CRECER...

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO  
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

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

**Efecto de diferentes labores mecánicas  
sobre la dinámica de emergencia  
de *Amaranthus caudatus*  
para estimar el potencial efecto  
de estas sobre la dinámica de  
emergencia de *Amaranthus palmeri***

**Cejas, Leonardo Gabriel.**

Río Cuarto - Córdoba  
Noviembre/2016



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

PROYECTO DE TRABAJO FINAL PRESENTADO PARA  
OPTAR AL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO

Modalidad: Proyecto

**Tema: Efecto de diferentes labores mecánicas sobre la  
dinámica de emergencia de *Amaranthus caudatus* para  
estimar el potencial efecto de estas sobre la dinámica de  
emergencia de *Amaranthus palmeri***

Alumno: Cejas Leonardo Gabriel  
DNI: 37.127.595

Director: Ing. Agr. Msc. Daita Fernando

Río Cuarto – Córdoba

Noviembre de 2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO  
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

Título del Trabajo Final: **Efecto de diferentes labores  
mecánicas sobre la dinámica de emergencia de  
*Amaranthus caudatus* para estimar el potencial efecto de  
estas sobre la dinámica de emergencia de *Amaranthus  
palmeri***

Autor: Cejas Leonardo Gabriel

DNI: 37127595

Director: Ing. Agr. Msc. Daita Fernando

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

(Nombres) .....

.....

Fecha de Presentación: ...../...../.....

.....

Secretario Académico

## ÍNDICE

Página de portada .....	I
Certificado de aprobación.....	II
Índice.....	III
Resumen–summary .....	V
Introducción.....	1
Objetivos general, objetivos específicos .....	5
Materiales y métodos .....	6
Resultados y discusión .....	8
Conclusión .....	15
Bibliografía.....	16
Anexo .....	20

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Efecto de las labranzas sobre la periodicidad de emergencia de <i>Amaranthus caudatus</i> .....	8
Figura 2. Labor de múltiple realizando la labor luego de la siembra al voleo.....	9
Figura 3. Labor de arado de reja-vertedera realizando la labor luego de la siembra al voleo.....	9
Figura 4. Labor secundaria, rastra de doble acción – rolo.....	9
Figura5. Labor de arado de reja-vertedera, e inversión completa del pan de tierra.....	10
Figura 6. Magnitud de emergencia (nº de plántulas/m <sup>2</sup> ) promedio de los distintos tratamientos en el período evaluado.....	10
Figura 7. Magnitud de emergencia de <i>Amaranthus caudatus</i> , labor de arado múltiple, 24 días después de la siembra.....	12
Figura 8. Magnitud de emergencia de <i>Amaranthus caudatus</i> , labor de rastra de doble acción, 24 días después de la siembra.....	12

Figura 9. Magnitud de emergencia de *Amaranthus caudatus*, labor de arado de reja -vertedera, 24 días después de la siembra.....12

Figura 10. Magnitud de emergencia de *Amaranthus caudatus*, labor de arado de reja-vertedera + rastra de doble acción - rolo, 24 días después de la siembra.....13

Figura 11. Tiempo medio de emergencia de *Amaranthus caudatus* con diferentes sistemas de labranza .....13

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Magnitud de emergencia.....20

Tabla2. Efectos de los distintos tratamientos sobre el tiempo medio de emergencia (TME).....21

## RESUMEN

Las diferentes labranzas tienen efecto en la distribución vertical de las semillas de malezas en los primeros centímetros de suelo, siendo la profundidad de enterramiento un factor crítico que controla la densidad de plántulas emergentes. El objetivo del trabajo fue caracterizar la dinámica de emergencia de *Amaranthus caudatus* sometida a diferentes labores mecánicas con el fin de estimar el potencial efecto de estas sobre la dinámica de emergencia de *Amaranthus palmeri*. Se realizó un experimento a campo en la UNRC. Se utilizaron distintas herramientas de labranza y combinación de uso. Los tratamientos y la profundidad de trabajo fueron: arado de rejas (AR) - 15 cm-, arado múltiple (M) - 15cm-, rastra de doble acción (RD) - 10 cm - y la combinación de AR + RD con rolo, M +RD con rolo y RD + RD con rolo. La labor secundaria (RD con rolo) se realizó superficialmente (5 cm). Los tratamientos fueron dispuestos en un diseño de parcelas al azar. El *Amaranthus caudatus* se sembró al voleo el 30 de noviembre, sobre rastrojo de soja, con sembradora de grano fino y una densidad de 800 semillas/ m<sup>2</sup>. Posterior a la siembra, en forma inmediata, se procedió a realizar las labranzas. En el período diciembre 2015 - marzo 2016 se efectuó, sobre unidades de muestreo fijas, el recuento de plántulas cada 15 días y posterior eliminación de ellas. Se determinó la periodicidad, la magnitud y el tiempo medio de emergencia (TME). Este último a través de la fórmula de Mohler y Teasdale (1993). Las variables fueron analizadas estadísticamente. En todos los tratamientos la emergencia fue continua y se extendió desde la siembra hasta fines de febrero. La magnitud y el TME mostraron diferencias estadísticamente significativas entre las labores con AR y las restantes. La menor magnitud y el mayor TME se registró en las labores con AR. Estos resultados permiten concluir que las labores evaluadas modifican la dinámica de emergencia en términos de periodicidad, magnitud y TME.

**Palabras claves:** *Amaranthus caudatus*, labranzas, magnitud de emergencia, tiempo medio de emergencia.

## SUMMARY

The different type of tillage have effect on the vertical distribution of weed seeds in the first centimeters of the soil, being this a critical factor which controls the density of emerging seedlings. The objective of this work was to characterize the dynamics of emergence of *Amaranthus caudatus* under different mechanical labors with the end of estimate the potential effect over the dynamics of emergence of *Amaranthus palmeri*. A field study was conducted at UNRC. Different tillage tools were used as well as combination of use. The treatments used and the depth of work were: moldboard plow (MP) - 15 cm-, multiple plow (M) - 15 cm-, double action disk harrow (DADH) - 10 cm- and the combination of MP + DADH with roller, M + DADH with roller and DADH + DADH with roller. The secondary work (DADH with roller)

was superficial (5 cm). They were arranged in a randomized plot design. It was broadcast sown on November 30 th, on soybean stubble with a fine grain drill with a density of 800 seeds/m<sup>2</sup>. Immediately after the sowing, the tillage was done. In the period December 2015 – March 2016, the count of seedlings was held, on fixed simple units, every 15 days approximately and the subsequent elimination of them. The frequency, the magnitude and the average time of emergence (ATE) were determined (the last one was determined by the formula of Mohler & Teasdale (1993)). The variables were statistically analyzed. In all the treatments the emergence was continuous and extended from the sowing until the end of February. The magnitude and the ATE showed statistically significant differences between the labors with MP and the rest. The highest ATE and the smallest magnitude were registered in the labors with MP. These results lead us to the conclusion that the evaluated labors modify the dynamics of the emergence in terms of frequency, ATE and magnitude.

Keywords: tillage, *Amaranthus caudatus*, average time of emergence, magnitude of emergence.

## INTRODUCCIÓN

*Amaranthus spp.*, es nativa de Estados Unidos y México, pertenecen a la familia Amaranthaceae (Judd et al., 2008; Haston et al., 2009) constituida por unas 75 especies (Mosyakin & Robertson, 2003; Palmer, 2009; Duretto & Morris 2011), la mayoría de regiones tropicales, subtropicales y templado-cálidas. En la actualidad se han aceptado como válidos 103 nombres de especies de este género (The Plant List, 2010).

Su centro de diversidad está en América y sólo algunas pocas especies crecen en Australia, África y Eurasia (Bayon & Freire, 2011); varios taxones son económicamente muy importantes y se emplean actualmente como especies alimenticias por sus frutos-pseudocereales-, como hortalizas de hoja, medicinales, forrajeras y ornamentales (Sauer, 1967; Trucco & Tranel, 2011). Otras son malezas.

Las primeras citas de especies de *Amaranthus* como malezas en Argentina, provienen de La Pampa. En el caso de *Amaranthus palmeri* (una de las más problemáticas) fue hallada y coleccionada por primera vez en nuestro país por Juan H. Hunziker como maleza en 1966 y no volvió a ser citada ni incluida dentro de la flora adventicia (Instituto de Botánica Darwinion, 2012) quizás porque no logró establecerse en forma exitosa.

Las colecciones realizadas actualmente en diferentes lotes cultivados con especies estivales (soja, maní, sorgo, maíz), en el sur de la provincia de Córdoba y San Luis, permiten ahora incluirla como una maleza establecida y problemática de nuestra flora adventicia.

Es probable que la introducción de esta especie en el sur de Córdoba haya ocurrido a partir de la importación de semillas de especies de cereales, oleaginosas, forrajeras, o probablemente por maquinaria agrícola; siendo entonces esta y el transporte de granos los principales medios de dispersión (Sage et al., 2007).

Testimonios de asesores de los sistemas productivos de esta región (Ing. Agr. Gustavo Rinaudo, com. pers.) dan cuenta de que esta especie comenzó a ser considerada como maleza en campos cultivados en el verano de 2004-2005 y que usualmente se la nombraba como “yuyo colorado”, asimilándola con una especie anual muy frecuente de *Amaranthus*: *A. hybridus spp. hybridus*. Según estos mismos testimonios las primeras apariciones de los flujos de germinación ocurrieron en forma tardía respecto al ciclo del cultivo y generó grandes complicaciones para su control, observándose biotipos de *A. palmeri* resistentes a herbicidas (REM, 2012).

En el cultivo de maní donde el “cierre de surco” se logra tardíamente durante el mes de enero, esta maleza encuentra un ambiente adecuado para su germinación y establecimiento. El maní al ser un cultivo de bajo porte y poco competitivo con las malezas es muy susceptible a los efectos de la competencia con esta especie. La presencia de individuos de *Amaranthus sp* en plena floración complica mucho las labores finales de arrancado y descapotado.



Los principales daños de esta especie son la interferencia en la cosecha y la disminución de los rendimientos. Se han citado disminuciones del 78% en el rendimiento de soja (Bensch *et al.*, 2003) y también en de maíz, desde 11 al 91% cuando las densidades de *Amaranthus* van de 0,5 a 9 plantas/m<sup>2</sup> (Massinga *et al.*, 2001). En el sur de la provincia de Córdoba, se ha observado una cantidad importante de lotes cultivados con soja y sorgo granífero, densamente poblados con *A. palmeri* y abandonados a la cosecha por este motivo.

Dentro de las especies del género, *A. palmeri* es el que tiene los valores más altos de producción de área foliar, ramas primarias y materia seca, potenciando así su competitividad como maleza de cultivos (Horak & Loughin, 2000). La capacidad competitiva de esta especie se ha asociado al periodo extendido de su germinación y emergencia, rápido crecimiento, una producción muy prolífica de semillas y una viabilidad muy importante de las mismas (Wax, 1995; Horak & Loughin, 2000; Sellers *et al.*, 2003).

Una planta adulta de *Amaranthus* puede producir entre 201.000- 613.000 semillas (Keeley *et al.* 1987). Sus semillas además son muy pequeñas y pueden ser fácilmente transportadas y diseminadas (Horak & Loughin, 2000) a través de la maquinaria agrícola, las aves (Smith, 1981) y el agua.

Las plantas se caracterizan por presentar una gran red de raicillas, lo que le permite aumentar la interceptación radicular y con ello la eficiencia en la captura de agua y nutrientes. Este atributo conjuntamente con los mencionados anteriormente la convierten en una especie altamente competitiva con los cultivos (Horak, 2000; Horak & Loughin, 2000). Es importante destacar que también en los Estados Unidos es hospedante de insectos plagas de cultivos, como es el caso del algodón (Steckel, 2007).

En pruebas de germinación a campo, la emergencia de *Amaranthus palmieri* ocurre con temperaturas del suelo a partir de los 18 ° C y en forma continua a lo largo de varios meses (Keeley *et al.*, 1987).

Es una especie C4 (Sage *et al.*, 2007), muy tolerante a la sequía y puede mantener y extender la ganancia de carbono aun con déficits de disponibilidad hídrica (Muenscher, 1980; Ehleringer, 1983; Parker, 1972). Durante la etapa de plántula, puede duplicar su tamaño cada dos o tres días (Crop-Net, 1997).

Es importante resaltar que actualmente los productores agropecuarios enfrentan dos grandes problemas con las malezas: el primero, es la presencia cada vez más frecuente de malezas resistentes a más de un herbicida con distintos sitios de acción (resistencia múltiple), y el segundo es la dependencia excesiva del glifosato que ha hecho aumentar rápidamente la cantidad de malezas resistentes al mismo.

En este sentido, *A. palmeri* que posee resistencia a cuatro diferentes sitios de acción: inhibidores de la ALS, dinitroanilinas, inhibidores del fotosistema II y a los inhibidores de la

EPSP (glifosato) (WeedScience, 2012; Beckie& Tardif, 2012), es reconocida como una de las especies más problemáticas.

Se ha hallado por otro lado, que esos biotipos pueden hibridarse con otras especies del género trasladando la resistencia al inhibidor de la enzima ALS a la descendencia de los híbridos, agravando más la situación de la resistencia a los herbicidas (WeedScience, 2012; Horak & Peterson,1995; Tranel et al.,2002; Trucco et al.,2005).

Todas las características que le confieren competitividad frente a los cultivos sumado a la resistencia y/o tolerancia a herbicidas hacen que esta maleza sea muy difícil de controlar en el sur oeste de Córdoba y el este de San Luis.

Además de incluir pocas rotaciones de cultivos, nuestra agricultura tampoco es activa en la rotación del uso de herbicidas (Powles, 2008). Se basa casi exclusivamente en el control químico de malezas habiéndose abandonado casi por completo el control mecánico. Esto potencia aún más el problema.

En Argentina, las consecuencias de los sistemas productivos bajo labranza que se mantuvieron por décadas, trajeron aparejado la degradación de la integridad biológica y ecológica del sistema suelo. Entre los daños más notables, se destacan las erosiones hídricas y eólicas causadas por el arrastre de partículas en suspensión. En Argentina, 40 años de labranza, hicieron perder en promedio el 2% de materia orgánica de sus suelos, llevándose el 50 % de su fertilidad potencial (Inta, 2011). La aparición de la siembra directa contribuyó a minimizar estos impactos y como consecuencia de su incorporación se redujo la superficie cultivada bajo labranza convencional en el país.

La tendencia actual de las prácticas de laboreo de no invertir el pan de tierra (siembra directa) mantiene una gran proporción de semillas cerca de la superficie (Albrecht y Auerswald, 2009). Las semillas que se encuentran en los primeros cinco centímetros del suelo se encuentran en condiciones de germinar.

Chauhan y Johnson (2011) afirman que la profundidad de enterramiento de las semillas condiciona la emergencia de las plántulas y el uso de sistemas de labranza puede contribuir a que reduzcan la aparición de las mismas, sobre todo aquellas especies de semilla pequeña que tienen menor cantidad de reservas, con lo cual depositarlas a más profundidad constituiría un impedimento físico para su emergencia.

Luna (2007) y Magris (2008), estudiaron la distribución vertical de las semillas en el suelo en diferentes sistemas de labranza, afirmaron que la siembra directa y la labranza reducida generaban un mayor tamaño de banco de semillas en los primeros diez centímetros del suelo, mientras que la labranza convencional concentraba la mayor cantidad de semillas entre los diez y quince centímetros de suelo.

Dentro de la labranza convencional se encuentran para ser utilizados los siguientes implementos: arado de reja y vertedera, arado de disco, múltiple y rastra de doble acción. Los mismos difieren en el porcentaje de inversión del pan de tierra y en la profundidad de trabajo.

El arado de reja y vertedera provoca una inversión completa del pan de tierra, trabajando a una profundidad de quince centímetros, lo que permite un eficiente control de malezas (Mecanización agrícola, 2012). El arado de disco múltiple presenta sus discos sobre un único eje e invierte menos el pan de tierra que el arado de discos, y que el arado de reja – vertedera, su profundidad de labor es alrededor de los doce centímetros. Por último, la rastra de doble acción es el implemento que menos invierte, dejando un cincuenta por ciento del rastrojo en superficie, laboreando el suelo a una profundidad de diez centímetros.

La mayoría de las malezas que emergen en los campos agrícolas provienen del banco de semillas del suelo (Cavers, 1983), los cambios que en él se produzcan son en gran parte por las variaciones en la magnitud de emergencia de las malezas (León y Owen, 2004).

Serra (2010) demostró que las labranzas producen un cambio en la abundancia de las malezas, según el grado de remoción del suelo, lo que resulta también en una diferente composición de la comunidad que se establece.

Auskalniené y Auskalnis, (2009) afirman que la riqueza de malezas depende del sistema de labranza utilizado y concluyen que la abundancia de las especies decrece con la profundidad de suelo, visualizándose los mayores efectos en la labranza mínima y siembra directa.

El menor tamaño del banco de semillas del suelo de malezas se registró en labranza convencional, mientras que el mayor tamaño de banco de semillas del suelo se encontró en siembra directa. Con respecto a la profundidad, el mayor valor de semillas/m<sup>2</sup> se visualizó entre los 15-25 cm para labranza convencional, mientras que en siembra directa el tamaño más pequeño (semillas/m<sup>2</sup>) se dio en la mayor profundidad analizada (Luna 2007).

Con respecto a la adaptación a las técnicas de laboreo con la incorporación de la siembra directa se han observado algunas particularidades. En el largo plazo se reduce la abundancia de varias especies latifoliadas anuales (con excepción de las especies dispersadas por el viento).

Las gramíneas anuales son, en general favorecidas por los sistemas conservacionistas en comparación con sistemas con alto disturbio del suelo y se constituyeron, en uno de los principales problemas para los productores pampeanos que adoptaron estos sistemas de labranza (Puricelli y Tuesca, 2005). Las poblaciones de malezas perennes tienen un comportamiento variable con tendencia a la disminución.

Esto muestra que modificando el sistema de laboreo se favorecen algunas especies y se perjudican otras, debido a que los sistemas de labranza generan condiciones diferenciales para la dinámica de emergencia y el establecimiento de las malezas (Giorgi, 2007).

## **OBJETIVOS GENERAL**

□ Determinar que labor mecánica origina las condiciones más desfavorables para la emergencia de *Amaranthus caudatus* y poder inferir su posible efecto sobre la emergencia de *Amaranthus palmeri*.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Caracterizar la dinámica de emergencia de *Amaranthus caudatus*, sometida a diferentes labores mecánicas, a través de:

- ✓ La periodicidad de emergencia.
- ✓ La magnitud de emergencia.
- ✓ El tiempo medio de emergencia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se llevó a cabo en el campo experimental de la Universidad Nacional de Río Cuarto, ubicado sobre la ruta nacional 36 km. 601 (33° 07' latitud Sur, 64° 14' long. Oeste y 421 m.s.n.m).

El ensayo se montó en un área de relieve normal suavemente ondulado; el suelo es profundo, bien drenado de textura franco arenosa, perteneciente al subgrupo Haplustol típico.

El clima es templado, subhúmedo a semiárido, con estación seca en invierno. La temperatura máxima media es de 29° (enero) y la mínima media es de 3°C (julio). Los vientos predominantes son de orientación N-NE con mayor ocurrencia en los meses de agosto, septiembre y octubre. Las precipitaciones anuales promedio son de 801mm, siendo enero y diciembre los meses que registran mayores precipitaciones.

Se utilizó un diseño experimental de parcela al azar, el tamaño de la misma fue de 2040 m<sup>2</sup> (68m x 30m). Se realizó una siembra al voleo de *Amaranthus caudatus* sembrando una lluvia de semillas sobre suelo sin laborear a una densidad de 800 semillas/m<sup>2</sup>. Con posterioridad se laboreó el suelo con los distintos implementos, generando los diferentes tratamientos:

- ARV (Arado de reja-vertedera) (testigo)
- M (Múltiple)
- RDA (Rastra de doble acción)
- ARV + RDA – R (Arado de reja-vertedera + rastra de doble acción – rolo)
- M + RDA – R (Múltiple + rastra de doble acción – rolo)
- RDA + RDA - R (Rastra de doble acción + rastra de doble acción – rolo)

Sobre cada tratamiento se establecieron estaciones de muestreo fijas de 0,5 m x 0,5 m, distribuidas en una transecta a lo largo de la parcela a una distancia equitativa, colocándose estacas que permitieron referenciar dichos lugares.

Cada 15 días se cuantificó el número de plántulas emergidas de *Amaranthus caudatus* con posterior eliminación de las mismas, para determinar la periodicidad de emergencia. La magnitud se calculó haciendo la sumatoria de las plántulas emergidas en todo el período de emergencia de la especie. El tiempo medio de emergencia se calculó empleando la fórmula de Mohler y Teasdale (Mohler y Teasdale, 1993).

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

Donde: ni: n° de plantas en un tiempo i

di: n° de días desde el tiempo 0 al tiempo i

Los datos obtenidos fueron sometidos al Análisis de Varianza para establecer si hubo diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos. Los valores de aquellas variables que mostraron diferencias estadísticas entre tratamientos fueron comparados por medio del test

de Duncan (alfa= 0,05). Estas evaluaciones fueron realizadas por medio del Software Estadístico InfoStat (InfoStat, 2002).

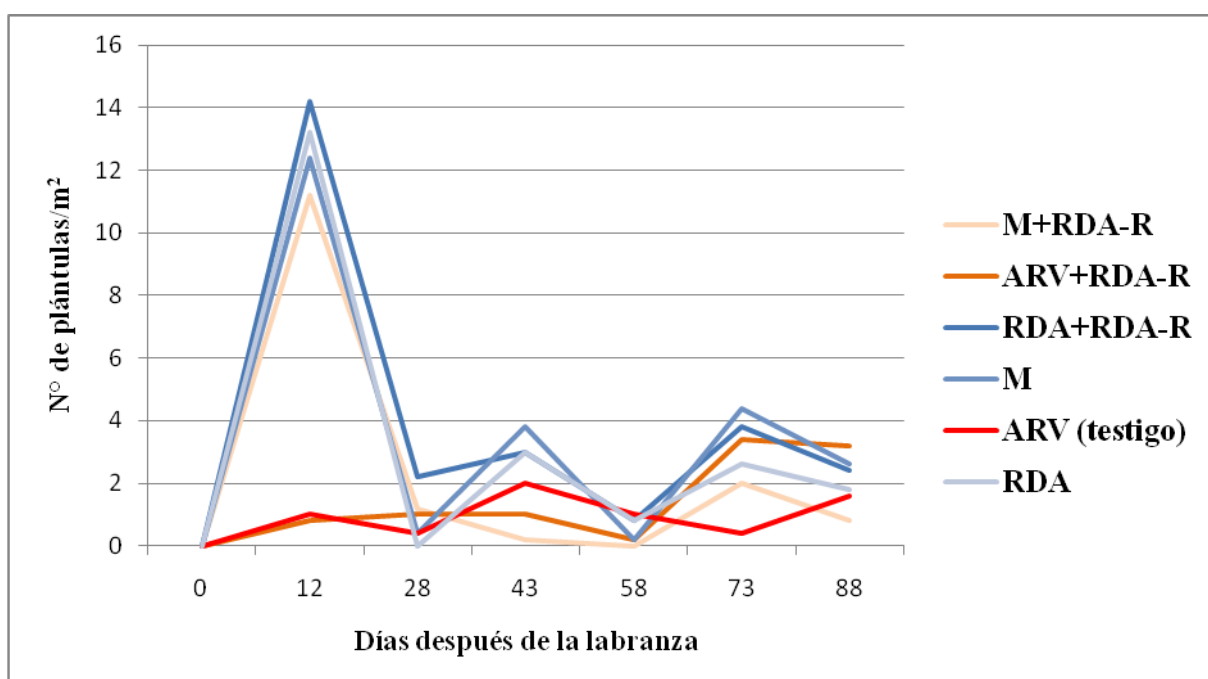
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la **figura 1** se observa que en los tratamientos (M+ RDA - R), (RDA+ RDA- R), (M) y (RDA) la emergencia se concentró al inicio del período evaluado y es de mayor magnitud que en las labores con arado de reja y vertedera.

La periodicidad de emergencia, en todos los tratamientos, fue continua y prolongada en el tiempo alcanzando los 88 días.

En los primeros 12 días se manifestó un flujo de emergencia muy importante en las labores (M+ RDA - R), (RDA+ RDA- R), (M) y (RDA) alcanzando las 12 plantas/m<sup>2</sup>; mientras que en las labores con ARV el número fue de 1 planta/m<sup>2</sup>.

Los tratamientos con ARV permitieron reducir la emergencia en los primeros 12 días en un 91,66% con respecto a los tratamientos sin ARV.



**Figura 1.** Efecto de las labranzas sobre la periodicidad de emergencia de *Amaranthus caudatus*.

Con respecto a la periodicidad, en las labores con arado de reja-vertedera se observó un retraso en la emergencia de las plántulas respecto al resto de los tratamientos, esto se puede deber a los distintos microambientes generados por las labores.

Los diferentes sistemas de labranzas proveen a las semillas de malezas diferentes microambientes, debido a los cambios que se producen en la porosidad, densidad y condiciones superficiales del suelo (Buhler y Owen, 1997; Giorgi, 2007).



**Figura 2. Labor de arado múltiple realizando la labor luego de la siembra al voleo.**



**Figura 3. Labor de arado de reja-vertedera realizando la labor luego de la siembra al voleo**



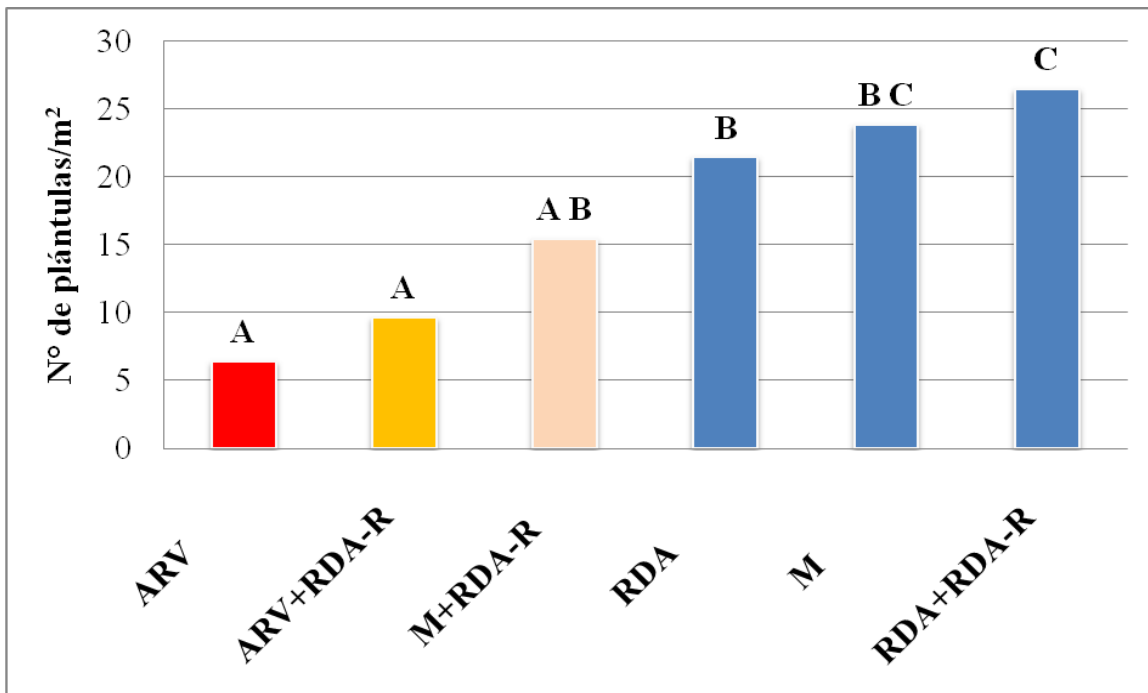
**Figura 4. Labor secundaria, rastra de doble acción – rolo**





**Figura 5. Labor de arado reja-vertedera, e inversión completa del pan de tierra**

En cuanto a la magnitud de emergencia en la **figura 6** se observa que los tratamientos (ARV) y (ARV+ RDA - R) presentan menor número de plántulas/m<sup>2</sup> en el período evaluado, mientras que en los tratamientos (RDA), (M) y (RDA + RDA - R) el número de plántulas/m<sup>2</sup> es significativamente superior al de las labores con arado de reja-vertedera.



**Figura 6. Magnitud de emergencia (nº de plántulas/m<sup>2</sup>) promedio de los distintos tratamientos en el período evaluado. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**

La menor magnitud (menor N° de plántulas/m<sup>2</sup> emergidas) en los tratamientos con arado de rejas concuerda con los resultados de Luna (2007) y Carter e Ivany (2006) quienes plantean que al invertir la totalidad del pan de tierra, disminuye la germinación potencial de las semillas ubicadas sobre la superficie, al mismo tiempo desentierra semillas de malezas que se encontraban en profundidad pero en menor proporción confiriéndole condiciones para germinar.

El principal efecto de la labranza sobre las malezas está relacionado principalmente con el tipo de implemento usado y con la profundidad de la labranza. Estos factores tienen considerable influencia sobre la distribución de las semillas y propágulos de las malezas en todo el perfil del suelo y, por lo tanto, afectan directamente al número de malezas que pueden emerger en un campo. Las herramientas que no invierten el suelo (p. ej., arado de cincel) aumentan la densidad de las malezas y cambian la composición de la flora hacia una mayor presencia de bianuales, perennes y anuales no estacionales (Zanin *et al.*, 1997).

La labor de un arado de rejas es sumamente efectivo para reducir la densidad de las malezas y, por lo tanto, es importante cuando los agricultores están obligados a usar, o desean usar, métodos mecánicos de control de malezas. Al contrario, cuando la labranza no provoca la inversión del suelo (especialmente la labranza cero) las semillas de malezas son enterradas solo en forma parcial y, por lo tanto, están generalmente distribuidas en la capa superior del suelo desde donde pueden fácilmente germinar y dar origen a plantas vigorosas.

El ambiente al que están sometidas las semillas depende de la ubicación a diferentes profundidades. La amplitud térmica disminuye con la distancia a la superficie (Thompson y Grime, 1983). La germinación de semillas en estratos profundos disminuye la probabilidad de emergencia exitosa de las plántulas (Benech-Arnold, *et al.*, 2000). En estudios anteriores se observó que semillas de *A. quitensis* germinan muy escasamente a profundidades mayores de 5 cm. Generalmente el mayor porcentaje (88%) germina desde los dos primeros cm (Faccini y Barat, 1989). En otro trabajo realizado en condiciones semicontroladas, la germinación y la emergencia de *A. quitensis* fue mayor a 0,5 cm de profundidad y sin cobertura de rastrojo con respecto a semillas colocadas a 4 cm y con rastrojo (Faccini y Vitta, 2007).

La mayor magnitud en los tratamientos (M + RDA – R), (RDA), (M) y (RDA + RDA – R) se debió a que al no provocarse una inversión completa del pan de tierra y al trabajar a menor profundidad que el arado de rejas la lluvia de semillas se acumuló principalmente en los primeros centímetros del suelo, brindándole mejores condiciones para la germinación. Estos resultados concuerdan con lo afirmado por (Magris, 2008) ya que la adopción de labranzas superficiales reducen el disturbio de suelo e incrementan la proporción de semillas cerca de la superficie del mismo.



**Figura 7. Magnitud de emergencia de *Amaranthus caudatus*, labor de arado múltiple, 24 días después de la siembra.**



**Figura 8. Magnitud de emergencia de *Amaranthus caudatus*, labor de rastra de doble acción, 24 días después de la siembra.**

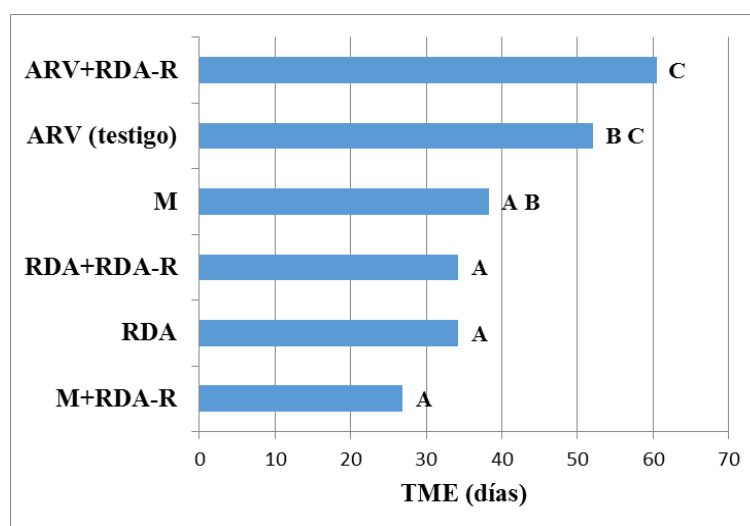


**Figura 9. Magnitud de emergencia de *Amaranthus caudatus*, labor de arado de reja - vertedera, 24 días después de la siembra.**



**Figura 10. Magnitud de emergencia de *Amaranthus caudatus*, labor de arado de reja-vertedera + rastra de doble acción - rolo, 24 días después de la siembra.**

En cuanto al tiempo medio de emergencia, en la **figura 11**, se observa que este fue significativamente mayor en los tratamientos con arado de reja – vertedera , mientras que las otras labores no difirieren significativamente entre ellas con respecto al tiempo medio de emergencia.



**Figura 11. Tiempo medio de emergencia de *Amaranthus caudatus* con diferentes sistemas de labranza. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**

El menor TME en los tratamientos  $(M + RDA - R)$ ,  $(RDA + RDA - R)$ ,  $(RDA)$  y  $(M)$  responde a que la emergencia se concentró al inicio del período evaluado como se observó en la figura 1.

## CONCLUSIÓN

Se concluye que los sistemas de labranza afectan la periodicidad, magnitud y el tiempo medio de emergencia de *Amaranthus caudatus*. Las labranzas donde intervino el ARV fueron más eficientes para el control de *Amaranthus caudatus* y podrían serlo por consiguiente para *Amaranthus palmeri*.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALBRECHT, H. y K. AUERSWALD 2009. Seed traits in arable weed banks and their relationship to land-use changes. *Basic and Applied Ecology* 10: 516-524.
- AUSKALNIENE, O. y AUSKALNIS, A. 2009. The influence of tillage system on diversities of soil weed seed bank. *Agronomy Research* 7: 156-161.
- BAYON, N.& S. FREIRE.2011. Lectotypification of seven names in *Amaranthus*. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 46 (1-2):173-175.
- BECKIE, H. & F.J. TARDIF. 2012. Herbicide cross resistance in weeds. *Crop Protection* 35:15-28.
- BENECH-ARNOLD, R.L.; SÁNCHEZ, R.A.; FORCELLA, F.; KRUK, B. C.; GHERSA, C.M. 2000. Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. *Field Crops Research*, 67: 105-122.
- BENSCH, C., M. J. HORAK, & D. PETERSON. 2003. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), Palmer amaranth (*A. palmeri*), and common waterhemp (*A. rudis*) in soybean. *Weed Sci.* 51:37-43.
- BUHLER, D. D. y M. D. K. OWEN. 1997. Emergence and survival of horsweed (*Coryza canadensis*). *Weed. Sci.* 45: 98-101.
- CARTER. M. R. y J.A. IVANY 2006 Weed seed bank composition under three long-term tillage regimes on a fine Sandy loam in Atlantic Canada. *Soil Tillage Res* 90:29-38.
- CAVERS, P.B. 1983 Seed demography. *Can. J. Bot.* 61:3578- 3590.
- CHAUHAN, B. S. y D. E. JOHNSON 2011. Ecological studies on *Echinochloa crus-galli* and the implications for weed management in direct – seeded rice. *Crop Protection* 30:1385-1391.
- CROP-NET. 1997. When Palmer comes knocking. United Agri Products Inc. [http:// www.crop-net.com/archive/mwwed598.html](http://www.crop-net.com/archive/mwwed598.html) (consulta:15-V-2015).
- DURETTO, M. F. & D. I. MORRIS. 2011.97 Amaranthaceae, version 2011: 1. En M. F. Duretto (ed.), *Flora of Tasmania Online*. 29 pp. (Tasmanian Herbarium, Tasmanian Museum & Art Gallery: Hobart). [www.tmag.tas.gov.au/floratasmania](http://www.tmag.tas.gov.au/floratasmania) (consulta :15-V-2015)
- EHLERINGER, J. 1983. Ecophysiology of *Amaranthus palmeri*, a Sonoran desert summer annual. *Oecologia* 57 (1-2):107- 112.
- FACCINI, D. Y BARAT, E. 1989. Estudio del comportamiento germinativo del yuyo colorado (*Amaranthus quitensis* H.B.K.). *Revista de la Asociación Argentina para el control de malezas (ASAM)*, 17: (1) 53-62.

- FACCINI D. Y VITTA, J. 2007. Efecto de la profundidad de siembra, cobertura de rastrojo y ambiente térmico sobre la germinación y emergencia de *Amaranthus quitensis* K. Agriscientia, Vol. XXIV (1): 19-27.
- GIORGI, F. 2007. Efectos de los sistemas de labranzas y adición de nutrientes en el tamaño y composición del banco de semillas de malezas. Trabajo final para optar al grado de ingeniero Agrónomo. FAV- UNRC.
- HASTON, E., J. E. RICHARDSON, P. F. STEVENS, M. W. CHASE & D. J. HARRIS. 2009. The linear Angiosperm Phylogeny Group (LAPG) III: A linear sequence of the families in APG IIIb. Bot. J. Linnean Soc. 161: 128- 131.
- HORAK, M. J. & D. PETERSON. 1995. Biotypes of Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*) and common waterhemp (*Amaranthus rudis*) are resistant to Imazethapyr and Thifensulfuron. Weed Techn. 9 (1): 192-195.
- HORAK, M. J. 2000. Biology and management of Palmer amaranth : the new weed on the block. Proceedings of the Illinois Crop Protection Technology Conference : 21. University of Illinois, Urbana, Illinois.
- HORAK, M. J. & T. M. LOUGHIN. 2000. Growth analysis of four *Amaranthus* species. Weed Sci. 48: 347-355.
- INFOSTAT. 2002 versión 1.1. Grupo InfoStat. FCA. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
- INSTITUTO DE BOTÁNICA DARWINION. 2012. Catálogo de las Plantas Vasculares del Conosur. [http:// www2.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/FA.asp](http://www2.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/FA.asp) (consulta: 02-V-2015).
- INTA,2011[http://inta.gob.ar/documentos/siembradirecta/at\\_multi\\_download/file/Siembra%20Directa%202011.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/siembradirecta/at_multi_download/file/Siembra%20Directa%202011.pdf) (consulta: 29- VIII - 2015).
- JUDD, W. S., CH. CAMPBELL, E. KELLOG, P. STEVENS & M. DONOGHUE. 2008. *Plant Systematics. A Phylogenetic Approach*. Third edition. Sinauer Ass. Inc. USA.
- KEELEY, P. E., C. H. CARTER & R. J. THULLEN. 1987. Influence of planting date on growth of Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*). Weed Sci. 35:199-204.
- LEON, R. G. Y M. D. K. OWEN 2004 Artificial and natural seed banks differ in seedling emergence patterns. Weed Science 52: 531-537
- LUNA, N. A. 2007. Distribución vertical del banco de semillas de malezas del suelo en diferentes sistemas de labranza. Tesis de grado. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Rio Cuarto. Pp 32.
- MAGRIS, R 2008. Efectos de los sistemas de labranzas sobre la distribución vertical del banco de semillas de malezas del suelo. Tesis de grado. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Rio Cuarto. Pp 31.



MASSINGA, R. F., R. S. CURRIE, M. J. HORAK & J. BOYER Jr. 2001. Interference of Palmer amaranth in corn. *Weed Sci.* 49:202-208.

<https://mecanizacionagricolafca.files.wordpress.com/2012/06/apunte-labranza2.pdf> (consulta: 29 -VIII-2015).

MOHLER, C. and J. TEASDALE. 1993. Response of weed emergente to rate of *Vicia villosa* Roth and *Secale cereale* L. residue. *Weed Research* 33: 487 – 499.

MOSYAKIN, S. L. & K. R. ROBERTSON. 2003. *Amaranthus*. En: *Flora of North America, North of Mexico*. Oxford University Press, New York, USA.

MUENSCHER, W. C. 1980. *Weeds*. Second Edition. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press, Ithaca, New York. 587 pp.

PALMER, J. 2009. A conspectus of the genus *Amaranthus* L. (Amaranthaceae) in Australia. *Nuytsia* 19: 107-128

PARKER, K. F. 1972. *An illustrated guide to Arizona weeds*. The University of Arizona Press, Tucson, AZ. 338 pp.

POWLES, S. 2008. Evolution in action: glyphosate- resistant weeds threaten world crops. *Outlooks on Pest Management* 19 (6): 256- 259.

PURICELLI, E. Y D. TUESCA. 2005. Efecto del sistema de labranza sobre la dinámica de la comunidad de malezas en trigo y en barbechos de secuencias de cultivos resistentes a glifosato. *Agriscientia* XXII (2): 69-78

REM. 2012. Red de conocimiento de malezas resistentes.

<http://www.rem.org.ar/nota.asp?cid=14> (consulta: 19-V-2015).

SAGE, R., T. L. SAGE, R. W. PEARCY & T. BORSCH. 2007. The taxonomic distribution of C4 Photosynthesis in Amaranthaceae sensu stricto. *Amer. J. Bot.* 94 (12): 1992-2003.

SAUER, J.D. 1967. The grain amaranths and their relatives: a revised taxonomic and geographic survey. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 54: 102-137.

SELLERS, B.A., R. J. SMEDA, W. G. JOHNSON, J.A. KENDIG & M.R. ELLERSIECK. 2003. Comparative growth of six *Amaranthus* species in Missouri. *Weed Sci.* 51:329-333.

SERRA, A. 2010 Efectos del laboreo sobre la emergencia de malezas en un cultivo de soja RR (*Glycine max* (L.) Merr). Tesis de grado Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto: pp 32.

SMITH, L.B. 1981. An SEM study of effects of avian digestion on the seed coats of three common angiosperms. *Scanning Electron Microscopy* 3: 545-52.

STECKEL, L. E. 2007. The dioecious *Amaranthus* spp : here to stay. *Weed Technol.* 21: 567-570.

- THE PLANT LIST. 2010. Version 1. [http:// www.theplantlist.org/](http://www.theplantlist.org/) (consulta: 15- V- 2015).
- THOMPSON, K. Y GRIME, J.P. 1983. A comparative study of germination response to diurnally fluctuating temperatures. *Journal of Applied Ecology*, 20: 141-156.
- TRANEL, P. J., J. J. WASSOM, M. R. JESCHKE & A. L. RAYBURN. 2002. Transmission of herbicide resistance from a monoecious to a dioecious weedy *Amaranthus* species. *Theor. Appl. Genet.* 105:674-679.
- TRUCCO, F., M. R. JESCHKE, A. L. RAYBURN & P. J. TRANEL. 2005. Promiscuity in weedy amaranths: High frequency of female tall waterhemp (*Amaranthus tuberculatus*) x smooth pigweed (*A. hybridus*) hybridization under field conditions. *Weed Sci.* 53:46-54.
- TRUCCO, F. & P. J. TRANEL. 2011. *Amaranthus*. En: C. Kole (ed.), *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources, Vegetables*: 11- 21. Springer- Verlag Berlin, Heidelberg.
- WAX, L. M. 1995. Pigweeds of the Midwest- distribution, importance, and management. *Proc. Iowa Integrated Crop Manage. Conf.* 7:239- 242.
- WEEDSCIENCE. ORG.2012. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds: [http:// www.weedscience.org](http://www.weedscience.org) (consulta: 15- V- 2015).
- ZANIN, G., OTTO, S., RIELLO L. Y BORIN, M. 1997 Ecological interpretation of weed flora dynamics under different tillage systems. *Agriculture Ecosystems & Environment* 66: 177-188.

## ANEXOS

**Tabla 1. Magnitud de emergencia**

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Magnitud	30	0,58	0,49	0,61

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1617,37	5	323,47	6,53	0,0006
Tratamientos	1617,37	5	323,47	6,53	0,0006
Error	1188,80	24	49,53		
Total	2806,17	29			

Existen diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,0006$ ) en la variable MAGNITUD entre los tratamientos.

### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 49,5333 gl: 24

Tratamientos	Medias	n	E.E.			
ARV	6,40	5	3,15	A		
ARV+RDA-R	9,60	5	3,15	A		
M+RDA-R	15,40	5	3,15	A	B	
RDA	21,40	5	3,15		B	
M	23,80	5	3,15		B	C
RDA+RDA-R	26,40	5	3,15			C

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

**Tabla 2. Efectos de los distintos tratamientos sobre el tiempo medio de emergencia (TME)**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
TME	30	0,56	0,47	27,99

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3989,49	5	797,90	6,05	0,0009
TRATAMIENTO	3989,49	5	797,90	6,05	0,0009
Error	3164,49	24	131,85		
Total	7153,98	29			

Existen diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,0009$ ) en la variable TME entre los tratamientos.

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

Error: 131,8536 gl: 24

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
M+RDA-R	26,93	5	5,14	A	
RDA	34,21	5	5,14	A	
RDA+RDA-R	34,21	5	5,14	A	
M	38,30	5	5,14	A	B
ARV	52,06	5	5,14	B	C
ARV+RDA-R	60,45	5	5,14	C	C

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