

EMERGENCIA DE *Amaranthus quitensis* KUNT A CAMPO EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA (CONVENCIONAL Y DIRECTA)

Faccini, D.E.^{1,2}

¹Facultad de Ciencias Agrarias. UNR.

²Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Rosario (CIUNR).

RESUMEN

La temperatura, la humedad del suelo y la profundidad a la que se encuentran las semillas son factores que influyen en el momento y la subsiguiente germinación y emergencia. El tipo de labores influye marcadamente sobre la composición específica de la flora. Entre las especies con elevada presencia en los agroecosistemas pampeanos se encuentra *Amaranthus quitensis*. Durante 2005-2006 y 2006-2007 se realizaron experimentos en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, en la localidad de Zavalla, Santa Fe. Los tratamientos consistieron en dos sistemas de siembra del cultivo: labranza convencional y siembra directa, con soja y sin soja. En cada sistema de labranza, se marcaron tres parcelas de 2,8 m por 5 m de largo y se instalaron al azar, 7 cuadrados fijos de 0,50 x 0,50 cm en el que se registraron la tasa de reclutamiento y las emergencias de la maleza quincenalmente. El diseño del experimento fue completamente aleatorizado con 3 repeticiones. Se realizó el análisis de la varianza (ANVA) del reclutamiento de

ABSTRACT

Temperature, soil moisture and depth of seeds in the soil affect germination and emergence of weeds. Tillage influences specific composition of the weed flora. *Amaranthus quitensis* is a widespread species with high presence in agroecosystems in the Argentine central soybean region. Experiments were done at the Experimental field of Facultad de Ciencias Agrarias at Zavalla, Santa Fe, Argentina during 2005-2006 and 2006-2007. Treatments consisted of two tillage systems: conventional tillage and no tillage with and without soybean. In each system, emergence of the weed was recorded in three plots of 2,8 x 5 m 7 quadrats 0,5 x 0,5 m established at random. The experimental design was completely randomized with three replicates. Data of seedling emergence were analyzed using ANVA and means were separated by LSD ($p < 0.05$). In 2005-2006, seedling recruitment was lower in no tillage than conventional tillage, regardless of soybean presence. In 2006-2007 a higher recruitment was recorded and no statistical

plántulas en cada tratamiento y las medias se compararon mediante un test de LSD ($p < 0.05$). En 2005-2006, el reclutamiento de plántulas fue significativamente menor en siembra directa que en convencional, independiente de la presencia o ausencia del cultivo. En la campaña 2006-2007 se registró un mayor reclutamiento en todos los tratamientos y no hubo diferencias estadísticas significativas entre ellos.

Palabras clave: yuyo colorado, emergencia, labranza.

differences were observed between tillage systems.

Key words: amaranthus, emergence, tillage.

INTRODUCCIÓN

Durante la germinación y emergencia de plántulas de malezas, la temperatura del suelo y la profundidad a la que se encuentran las semillas son factores de importancia, así como la humedad a través de las lluvias, que influyen en el momento y la subsiguiente germinación; la estructura del suelo (Van der Weide, 1993; Roman *et al.*, 1999), la presencia de rastrojo (Buhler, *et al.*, 1996), y la interacción continua con otros elementos como el cultivo y los sistemas de laboreo (Ballaré, 1989) también afectan la emergencia.

El tipo de labores influye marcadamente sobre la composición específica de la flora. Las semillas son distribuidas principalmente por los implementos de labranzas en las tierras arables y forman de esta manera el reservorio en las capas superficiales del suelo. El porcentaje de semillas del banco que emerge en un año varía ampliamente entre especies y condiciones ambientales. Forcella *et al.* (1992) encontraron que el porcentaje de emergencia acumulada en una estación de crecimiento para algunas especies anuales variaba desde un 0,1 a 30%, y resultó más alto en gramíneas que en latifoliadas. Por ejemplo, el reclutamiento de *Avena sterilis* L. varió desde un 31 a un 46% durante tres estaciones consecutivas en un cultivo de trigo (Fernández-Quintanilla, *et al.*, 1986). Mientras que el reclutamiento de *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. en siembra directa varió desde 1,45 hasta 8,87 % (Tuesca, *et al.*, 2004). Para la mayoría de las especies el porcentaje más alto ocurre durante la estación siguiente a su incorporación al suelo (Egley y Williams, 1990).

Hay una clara correspondencia entre el pico de emergencia en suelos perturbados y no perturbados: una sola labor puede incrementar la densidad de plántulas emergidas (Roberts y Potter, 1980). El efecto del laboreo del suelo es principalmente debido a la estimulación de la germinación por exposición de las semillas a la luz (Scopel *et al.* 1994). En suelos no perturbados la presencia de residuos del cultivo sobre la superficie prolonga la emergencia de las malezas de ciclo anual respecto al suelo desnudo (Buhler, *et al.*, 1996).

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 emergencia de malezas varía con la especie, el sitio, el año y el cultivo. En condiciones naturales, el patrón de emergencia de una maleza depende de los cultivos anteriores y de las medidas de control realizadas como así también del número de semillas viables en el suelo (Vleeshouwers, L. 1997).

En Argentina, particularmente en el área pampeana, se ha generalizado el uso del sistema de siembra directa y el manejo superficial de residuos que a su vez se asoció al aumento de consumo de herbicidas que se incrementó de 75 millones de kg desde 1997 a 252,1 en 2011 (Casafe, 2012; Vitta *et al.*, 1999). Un sistema conservacionista mantiene una capa de residuos superior al 30% sobre la superficie del suelo, y en el caso concreto de la siembra directa los residuos de los cultivos antecesores permanecen en su totalidad, actuando como aislante físico-biológico lo cual permite regular la entrada y salida de calor del suelo (Bonel *et al.*, 1999).

Entre las especies con elevada presencia en los agroecosistemas pampeanos se encuentra *Amaranthus quitensis* Kunth. Es una especie sumamente polimorfa lo que puede llevar a confusiones sobre su identidad. Su origen es sudamericano pero, actualmente, es cosmopolita, encontrándose en toda América, desde Canadá hasta Argentina y está presente también en Oceanía, África y Asia. (Tuesca *et al.* 2013). Es una especie C-4, altamente competitiva bajo condiciones de alta temperatura, baja humedad y altos niveles de luz.

La introducción de técnicas de labranzas como la siembra directa provoca cambios cuali y cuantitativos en la flora de malezas de los sistemas cultivados (Defelice *et al.* 1987; Ball y Millar, 1993). La respuesta de las malezas a los sistemas de labranza permite clasificarlas en especies que aumentan o disminuyen su densidad, especies que muestran una respuesta inconsistente y especies que no muestran respuesta (Pollard y Cussans, 1981). Tuesca *et al.* (2001) encontraron que *Amaranthus* spp.

mostraba un comportamiento contradictorio en los distintos trabajos revisados. La densidad de esta especie fue independiente del sistema de labranza en maíz proveniente de soja y mayor en labranza convencional comparada con siembra directa en soja proveniente de trigo. Sin embargo *A. retroflexus* mostró mayor o igual emergencia en siembra directa comparada con labranza convencional en rotaciones que incluían trigo (Blackshaw *et al.*, 1994). El empleo en la actualidad de diferentes sistemas de laboreo hace necesario un mayor conocimiento sobre la influencia que estas prácticas tienen sobre el número de semillas que germinan.

A. quitensis como la mayoría de las malezas emerge durante ciertos períodos del año y el flujo de emergencia no es continuo, sino que se concentra en períodos (cohortes). En los cultivos de soja, estas cohortes generalmente aparecen en número de tres, desde noviembre hasta diciembre y algunos años puede aparecer una cohorte tardía en febrero. Esta extensión de la emergencia en el tiempo, tiene consecuencias en el control de *A. quitensis* ya que un tratamiento herbicida a menudo puede no ser suficiente para controlar todas las plantas de la maleza.

Una mejor comprensión de la emergencia de las malezas a campo es necesaria para mejorar y elegir el momento oportuno de las medidas de control y evaluar la factibilidad de dicho control.

El objetivo del trabajo fue determinar, en condiciones de campo, el reclutamiento y el establecimiento de la maleza en dos sistemas de labranza: convencional y directa en presencia y ausencia de soja.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este experimento se realizó durante dos campañas consecutivas, 2005/2006 y 2006/2007 en un cultivo de soja sembrado el 27/11/05 y el 2/11/06, respectivamente. Los mismos se llevaron a cabo en el Campo Experimental "J. F. Villarino" de la Facultad de Ciencias Agrarias, en la localidad de Zavalla (Lat. 33° 01' S; Long. 60° 53' O), Santa Fe, Argentina. Los tratamientos consistieron en dos sistemas de siembra del cultivo: labranza convencional y siembra directa, con soja y sin soja. En labranza convencional la cama de siembra del cultivo se preparó con rastra de disco y de dientes. En siembra directa, el cultivo se sembró sobre el barbecho anterior, sin remoción del suelo. Mientras se preparaba la cama de siembra en el tratamiento labranza convencional, en el tratamiento siembra directa se aplicó glifosato (48%) a la dosis de 1 l i.a./ha, con el objetivo de partir de un lote libre de malezas. En cada sistema de labranza, se marcaron tres parcelas de 2,8 m por 5 m de largo y se instalaron al azar, 7 cuadrados fijos de 0,50 x 0,50 cm en el que se registraron las emergencias de la maleza quincenalmente. El diseño del experimento fue completamente aleatorizado con 3 repeticiones. La emergencia comenzó a medirse a los 15 días desde la siembra del cultivo, en ambas campañas, y se extendió hasta marzo (durante 90 días desde la siembra). Las plántulas emergidas fueron removidas luego de ser contadas. Con los datos obtenidos se graficó la emergencia acumulada en cada tratamiento. Previo a la siembra de la soja en cada año se extrajeron dos muestras de suelo por cuadrado fijo a 5 cm de profundidad y

con un diámetro de 2,5 cm. Estas muestras se lavaron y se contaron las semillas presentes de la maleza, utilizando el sistema de separación en húmedo de Leguizamón, (1983). El banco de semillas fue la fuente natural de aporte de *A. quitensis*, ya que es un lote con elevada infestación natural de la maleza, con valores que oscilan entre 8000 y 12500 semillas/m² (Faccini y Nisensohn, 1994). La tasa de reclutamiento se calculó como el cociente entre el número de semillas que germinan en cada tratamiento y las semillas presentes en el banco. Se realizó el análisis de la varianza (ANVA) del reclutamiento de plántulas en cada tratamiento y las medias se compararon mediante un test de LSD ($p < 0.05$). En el tratamiento correspondiente a siembra directa se midió el volumen de rastrojo, en octubre de 2005 luego de cinco años de antigüedad del sistema, su valor fue el equivalente a 3600 kg/ha. Se registraron las lluvias diarias ocurridas durante el desarrollo del experimento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el reclutamiento de plántulas hubo interacción significativa entre año, por lo tanto se analizó cada año por separado. En 2005-2006, el reclutamiento de plántulas de *A. quitensis* fue significativamente menor en siembra directa que en convencional, independiente de la presencia o ausencia del cultivo (Tabla 1). En 2006-2007 se registró un mayor reclutamiento en todos los tratamientos y no hubo diferencias estadísticas significativas entre ellos. El reclutamiento obtenido en el sistema de labranza convencional, en 2005/2006, fue similar al registrado en ensayos previos por Faccini y Nisensohn, (1994) con un valor de 0,41%

y de 0,07 % por Tuesca *et al.* (2004) en el mismo lote de producción. En el caso de *A. retroflexus* se han obtenido valores de reclutamiento algo superiores, los mismos variaban entre un 3 y 8 % (Barralis *et al.*, 1988; Forcella *et al.*, 1992, 1997). En general las semillas pequeñas y con cubiertas lisas tienen alta probabilidad de formar bancos persistentes (Baskin y Baskin, 1998) como es el caso de *A. quitensis* y la baja proporción de semillas de esta maleza que emergen del banco contribuye a la alta permanencia en los agroecosistemas.

La emergencia (expresada en % acumulado) presentó diferencias de una campaña a otra. A los 15 días después de la siembra (DDS), en 2005/2006, la emergencia registrada fue significativamente más elevada en labranza convencional respecto a siembra directa, independiente de la presencia o ausencia de soja. Los valores iniciales más elevados registrados en la campaña 2006/2007 en todos los tratamientos, podría atribuirse a que en la campaña anterior el cultivo se sembró 25 días después, no registrándose las emergencias que pudieron haber ocurrido durante noviembre, por otra parte este comportamiento podría deberse también al mayor número de precipitaciones registrado durante ese lapso.

A los 45 DDS, en la campaña 2005/2006, se registró más del 90% (promedio de los tratamientos con y sin soja) en labranza convencional, en siembra directa fue de un 60% (promedio de los tratamientos con y sin soja) (Figura 1 a). En la campaña siguiente no hubo diferencias estadísticas entre ambos sistemas de labranzas y alcanzó un valor promedio del 96% (Figura 1 b).

En ambos años no se observaron diferencias en la emergencia de la maleza en presencia o ausencia del cultivo de soja, en cada sistema de labranza.

La emergencia de malezas es menos uniforme que la emergencia de los cultivos debido a que las poblaciones de semillas de malezas son más variables con respecto a los requerimientos de germinación y a la profundidad de entierro en el suelo (Weaver *et al.*; 1984), además, a que el banco de semillas es heterogéneo con respecto a la diversidad genética y a la presencia de dormición. La germinación de las semillas de malezas, en el campo, ocurre en el momento de baja o nula dormición y si las condiciones de humedad y temperaturas son favorables. Esta respuesta ayuda a explicar la periodicidad de la emergencia de plántulas de la maleza. Una importante fracción (40 a 50%) de las semillas de *A. quitensis* está dormida inmediatamente después de la dispersión. La mayoría de esas semillas pierde la dormición durante el invierno, de manera que las temperaturas favorables de la primavera las inducen a germinar y continúan en el verano hasta comienzos del otoño (Faccini y Vitta, 2005). Las labores y las condiciones ambientales afectan el patrón de emergencia de las malezas, las cuales difieren en la densidad de plántulas y la distribución de la emergencia en el tiempo, esto puede ser importante en el manejo de las malezas porque afectan el grado de interferencia con el cultivo en crecimiento. En este estudio en siembra convencional se observó un mayor porcentaje de emergencia respecto al sistema de siembra directa en la campaña 2005/2006, tanto en presencia o ausencia del cultivo de

soja. Mientras que en la campaña siguiente no se registraron diferencias entre ambos sistemas. Tal como se mencionó anteriormente, Tuesca *et al.*, (1995b) encontraron que *Amaranthus* spp. mostraba un comportamiento inconsistente respecto al sistema de labranza y la densidad de esta especie variaba según la rotación de cultivos. Estudios realizados en otras especies como *Amaranthus powelli*, *Amaranthus hybridus* y *Amaranthus retroflexus* indican que son igualmente abundantes bajo labranza convencional, reducida o sistema de labranza directa y otros factores de manejo parecen ser más importantes en regular el tamaño de la población (Frick y Thomas, 1992; Derksen *et al.*, 1993; Holm *et al.*, 1997; Orykot *et al.*, 1997). Resulta difícil extraer conclusiones ya que estas variaciones responden a las diferentes condiciones de manejo en cada lote en particular, en

un momento determinado (variación en la fecha de siembra, cultivar utilizado, condiciones ambientales, etc.). De todos modos estos resultados explican la presencia de la maleza en ambos sistemas de laboreo en los agroecosistemas de la región.

Una mejor comprensión de la emergencia de las malezas a campo y de *A. quitensis* en particular, es necesario para mejorar y elegir el momento oportuno de las medidas de control y evaluar la factibilidad de dicho control. Más aún considerando que esta maleza ha sido declarada resistente a herbicidas inhibidores de ALS (imidazolinonas y sulfonilureas) por Tuesca y Nisensohn (2001) y que esos biotipos aún se encuentran presentes en los agroecosistemas de la región, sumado a que actualmente Tuesca *et al.* 2013 han detectado biotipos resistentes a glifosato.

	2005/2006	2006/2007
Conv.sin/soja	0,82 a	1,9 a
Conv.con/soja	0,69 a	1,8 a
Dir. sin/soja	0,29 b	2,2 a
Dir. con/soja	0,26 b	1,9a

Tabla 1. Reclutamiento de plántulas (%) en cada tratamiento.

En cada columna letras distintas indican diferencias significativas según prueba de LSD ($p < 0,05$).

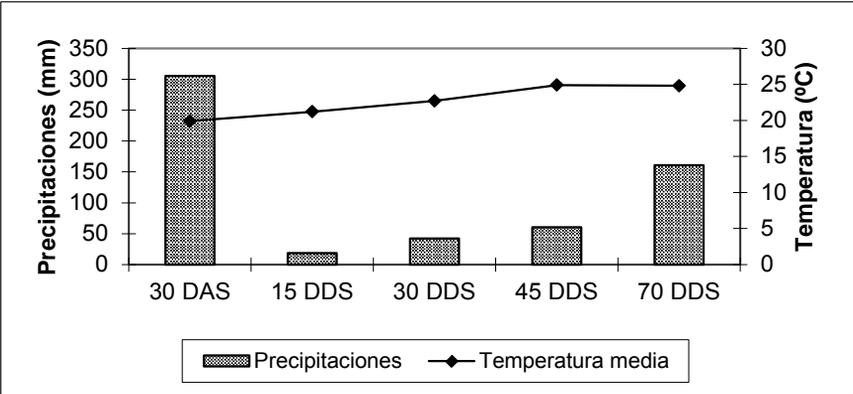
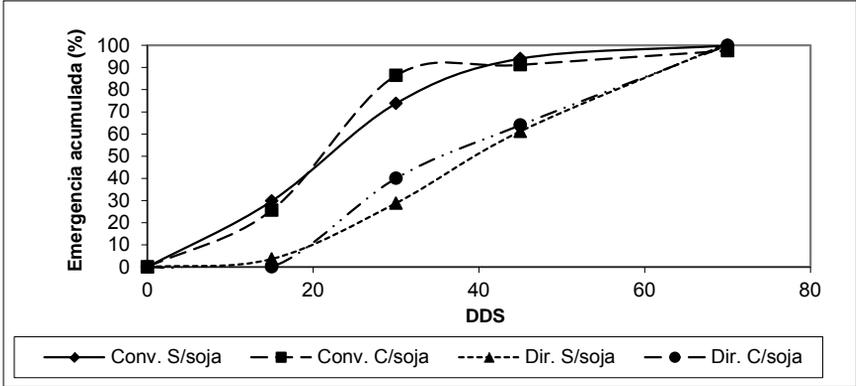


Figura 1. Emergencia acumulada de *A. quitensis* en los distintos tratamientos en 2005-2006.

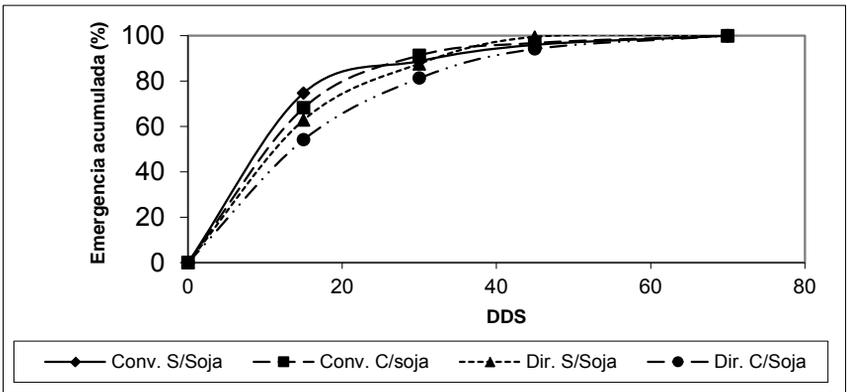
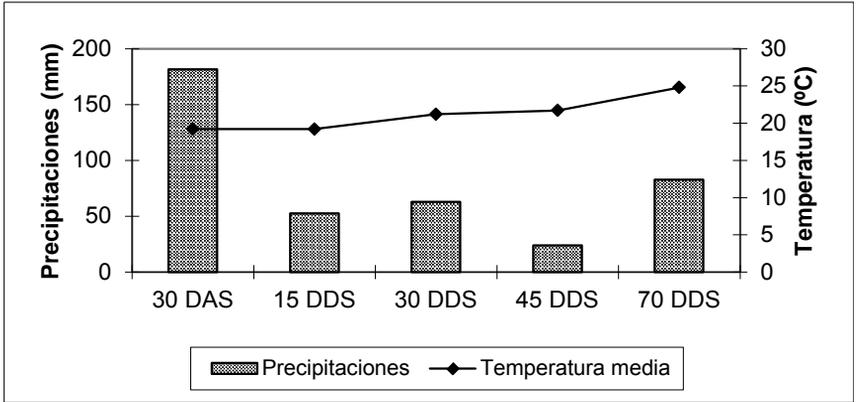


Figura 2. Emergencia acumulada de *A. quitensis* en los distintos tratamientos en 2006-2007.

BIBLIOGRAFÍA

- Ball, D.A. y Miller, S.D. 1993. Cropping history. Tillage and herbicide effects on weed flora composition in irrigated corn. *Agronomy Journal*, 85: 817-821.
- Ballaré, C.L. 1989. Dinámica poblacional del chamico (*Datura ferox* L.) en cultivos de soja. Tesis de *Magister Scientiae*. Área de Producción Vegetal. Facultad de Agronomía, (UBA) - INTA. Pág. 99.
- Barralis, G.; Chadoeuf, R.; Lonchamp, J.P. 1988. Longevity of annual weed seeds in a cultivated soil. *Weed Research*, 28: 407-418.
- Baskin, C.C. y Baskin, J.M. 1998. *Seeds. Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*. Academic Press. San Diego. USA.
- Blackshaw, R.E.; Larney, G.O.; Lindwall, C.W.; Kozub, G.C. 1994. Crop rotation and tillage effects on weed populations on the semi-arid Canadian prairies. *Weed Technology*, 8:231-237.
- 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.
- Bonel, B.; Costanzo, M.; Lara, M.A. 1999. Evaluación de las temperaturas de suelo bajo dos condiciones superficiales. *Energías Renovables y Medioambiente*, 6: 21-26.
- Buhler, D.D.; Mester, T.C.; Kohler, K.A. 1996. The effect of maize residues and tillage on emergence of *Setaria faberi*, *Abutilon theophrasti*, *Amaranthus retroflexus* and *Chenopodium album*. *Weed Research*, 36: 153-165.
- Casafe, 2012. Cámara Argentina de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes. WWW.casafe.org.
- Defelice, M.S.; Witt, W.; Martin, J. 1987. Johnsongrass (*Sorghum halepense*) control and soil moisture relationships in no-tillage, double-cropped soybeans (*Glycine max*). *Weed Science*, 38: 108-114.
- Derksen, D.A.; Lafond, G.P.; Thomas, G.; Loepky, H.A.; Swanton, C.J. 1993. Impact of agronomy practices on weed communities: tillage systems. *Weed Science*, 41: 409-417.
- Egley, G.H. y Williams, R.D. 1991. Emergence periodicity of six summer annual weed species. *Weed Science*, 39: 595-600.
- 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 Nisensohn, L. 1994. Dinámica de la población de yuyo colorado (*Amaranthus quitensis* H.B.K.). Influencia de los tratamientos químicos y mecánicos en un cultivo de soja. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 29: (7) 1041-1050.
- 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.
- Faccini, D. y Vitta, J.I. 2005. Germination characteristic of *Amaranthus quitensis* as affected by seed production date and duration of burial. *Weed Research*, 45, 371-378.
- Fernández-Quintanilla, C.; Navarrete, L.; Andujar, J.L.G.; Fernández, A.; Sánchez, M.J. 1986. Seedling recruitment and age specific survivorship and reproduction in populations of *Avena sterilis* L. ssp *ludoviciana* (Durieu) Nyman. *Journal of Applied Ecology*, 23: 945-955.

- Forcella, F.R.; Wilson, G.; Renner, K.A.; Dekker, J.; Harvey, R.G.; Alm, D.A.; Buhler, D.D.; Cardina, J.A. 1992. Weed seedbanks of the U.S. cornbelt: magnitude, variation, emergence, and application. *Weed Science*, 40: 636-644.
- Frick, B. y Thomas, A.G. 1992. Weeds of corn, soybean and winter wheat fields under conventional conservation and no-till management systems in southwestern Ontario. *Weed Survey Series Publication 90-1 Agriculture Canadá*, Regina, SK 239 p.
- Holm, L.; Doll, J.; Holm, E.; Pancho, J.; Herberger, J. 1997. *World weeds: Natural histories and distribution*. John Wiley y Sons Inc. Toronto, ON. Pp 51-69.
- Leguizamón, E.S. 1983. La biología de las semillas de malezas en el suelo. INTA Oliveros. Publicación miscelánea N° 12.
- Oryokot, J.O.E.; Murphy, S.D.; Thomas, A.G.; Swanton, C.J. 1997. Temperature- and moisture-dependent models of seed germination and shoot elongation in green and redroot pigweed (*Amaranthus powellii*, *A. retroflexus*). *Weed Science*, 45: 488-496.
- Pollard, F. y Cussans, G.W. 1981. The influence of tillage on the weed flora in a succession of winter cereal crops a sandy loam soil. *Weed Research*, 21:185-190.
- Roberts, H.A. y Potter M.E. 1980. Emergence patterns of weed seedlings in relation to cultivation and rainfall. *Weed Research*, 20: 377-387.
- Roman, E.S.; Murphy, S.D. y Swanton, C.J. 1999. Effect of tillage and *Zea mays* on *Chenopodium album* seedling emergence and density. *Weed Science*, 47: 551-556.
- Scopel, AL. Ballaré, C.L.; Radosevich, S.R. 1994. Photostimulation of seed germination during soil tillage. *New Phytologist*, 126: 145-152.
- Thompson, K. y Grime, J.P. 1983. A comparative study of germination response to diurnally fluctuating temperatures. *Journal of Applied Ecology*, 20: 141-156.
- Tuesca, D.; Nisensohn, L.; Bocanelli, S.; Torres, P.; Lewis, J.P. 2004. Weed seedbank and vegetation dynamics in summer crops under two contrasting tillage regimes. *Community Ecology* 5(2): 247-255.
- Tuesca, D. y Nisensohn, L. 2001. Resistencia de *Amaranthus quitensis* a imazetapir y clorimurón-etil. *Pesquisa agropecuaria brasileira*. Brasília, v. 36, n. 4, p. 601-606.
- Tuesca, D.; Papa, J.C.; Morichetti, H.; Montero, N. 2013. *Amaranthus quitensis* H.B.K. resistente a glifosato. *Boletín "infolNTA Santa Fe Sur"*. N° 29. ISBN/ISSN. 1853-5763. Sitio: inta.gov.ar/documentos/amaranthus-quitensis-h.b.k.-resistente-a-glifosato.
- Tuesca, D.; Puricelli, E.; Papa, J.C. 2001. A long-term study of weed flora shifts in different tillage systems. *Weed Research*, 41: 369-382.
- Van der Weide, R.Y. 1993. Population dynamics and population control of *Galium aparine* L. Thesis. Wageningen, Netherlands. Pág. 141.
- Vitta, J. 2001. La visión del desarrollo sustentable en el agro de nuestra región: bases para la discusión. *UNR Ambiental*, n° 4: 24-47.
- Vleeshouwers, L. 1997. Modelling Weed Emergence Patterns. PhD Thesis. Agricultural University, Wageningen, Netherlands. Pág. 165.
- Weaver, S.E. 1984. Differential growth and competitive ability of *Amaranthus retroflexus*, *A. powellii* and *A. hybridus*. *Canadian Journal of Plant Science*, 64: 715-724.