

DINAMICA DE LAS PLANTULAS DE *SORGHUM HALEPENSE* (L.) PERS. EN EL CULTIVO DE TRIGO. I. INFLUENCIA DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA¹

DANIEL TUESCA², EDUARDO PURICELLI y JAVIER I. VITTA³

RESUMEN - Los objetivos de este trabajo fueron analizar la influencia del cultivo de trigo sobre la dinámica de plántulas de sorgo de Alepo y determinar su contribución al banco de propágulos. Los ensayos se realizaron en 1988, 1990 y 1992 en Zavalla, (Santa Fe), Argentina. En parcelas con distintas densidades de trigo se sembraron semillas de la maleza. Se cuantificó la emergencia y a la cosecha del cultivo se determinó el peso seco de los individuos sobrevivientes. En todos los años se observó correlación entre el grado de germinación de la maleza y las alternancias diarias de temperaturas. El establecimiento comenzó a fines de septiembre-principios de octubre. La dinámica y el número total de semillas germinadas no guardó relación con las precipitaciones. Sin embargo el estrés hídrico podría determinar las diferencias en la mortalidad de plántulas observadas. Si bien en el sistema trigo las condiciones de humedad son aptas para la germinación y establecimiento de la maleza, debido al corto período de desarrollo y la competencia ejercida por el cultivo es poco probable que las plántulas produzcan propágulos.

Términos para índice: establecimiento de plántulas, *Triticum aestivum*.

SEEDLING DYNAMICS OF *SORGHUM HALEPENSE* (L.) PERS. IN WHEAT. EFFECT OF CROP DENSITY

ABSTRACT - This study was undertaken in order to determine the influence of wheat crop on the dynamics of Johnsongrass seedlings and their production of rhizomes and seeds. Trials were conducted during 1988, 1990, and 1992 at Zavalla, Santa Fe, Argentina. Johnsongrass seeds were sown in plots with different wheat densities. Established plants were counted, and at crop harvest dry weight of surviving weed plants was determined. Correlation between weed germination and fluctuating temperatures was observed for all years. Seedling establishment began during late September and early October. The number of germinated seeds and seedling dynamics was not in agreement with rainfall. Water stress could instead account for differences in mortality within experiments. Although in wheat systems water conditions are adequate for germination and establishment of the weed, because of the short growing season and the competition of the crop, it is unlikely that Johnsongrass seedlings could reproduce.

Index terms: seedling establishment, *Triticum aestivum*.

INTRODUCCION

El sorgo de Alepo (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) es una gramínea perenne que se propaga tanto sexualmente como vegetativamente.

Esta especie está ampliamente distribuida en la República Argentina donde invade aproximadamente 6.5 millones de hectáreas en la Pampa ondulada y afecta los rendimientos de cereales y leguminosas (INTA, 1987).

La reproducción por semillas es importante en las etapas de invasión y en la reinfestación de sitios donde se ha controlado la población de rizomas.

Diversos autores analizaron la dinámica de germinación y establecimiento de plántulas de la maleza en distintos sistemas. Ghersa et al. (1987) determinaron que la cobertura vegetal espontánea en un área sin cultivo ejerce un efecto inhibitorio de la germinación de las semillas en superficie.

¹ Aceptado para publicación en 20 de diciembre de 1994.

² Lic. en Biol. Docente e investigador de Protección Vegetal, Malezas. Fac. de Ciencias Agrarias, Univ. Nacional de Rosario. Campo Experimental J.F. Villarino. C.C. 14-2123 Zavalla, Santa Fe, Argentina.

³ Ing. Agr. Docente e investigador de Protección Vegetal, Malezas. Fac. de Ciencias Agrarias, Univ. Nacional de Rosario. Campo Experimental J.F. Villarino.

Satorre et al. (1985) analizaron la emergencia y supervivencia de plántulas en áreas con cereales de invierno y sin cultivo observando un flujo principal de emergencia concentrado en un período de treinta días siendo los flujos posteriores de menor importancia. El inicio del período de germinación varió según los años y el lugar de estudio. Los distintos modelos de supervivencia fueron afectados por el déficit hídrico.

Leguizamón, (1986) determinó que la emergencia de la maleza en suelo con y sin laboreo se produjo desde setiembre a abril y considera que los flujos de emergencia estuvieron influenciados por la temperatura y las lluvias. En el caso de las semillas ubicadas en superficie el reclutamiento de plántulas fue del 37% del banco.

En el cultivo de trigo es común observar plantas de sorgo de Alepo originadas a partir de semillas. El manejo adecuado de dicho cultivo en cuanto a elección de la cultivar, fecha y densidad de siembra contribuirían a reducir el efecto negativo de la maleza. En sorgo de Alepo dichas pautas de manejo pueden afectar la dinámica poblacional por lo cual la comprensión de las causas determinantes de la germinación y establecimiento durante el ciclo del cultivo ayudaría a diseñar prácticas tendientes a mejorar el control de la maleza.

Los objetivos del presente trabajo fueron:

- a) Describir la dinámica de plántulas de sorgo de Alepo en trigo, analizando la influencia del cultivo sobre dicha dinámica.
- b) Determinar la contribución de las plantas de la maleza originadas de semillas al banco de propágulos.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se llevaron a cabo en 1988, 1990 y 1992 en el Campo Experimental "J. F. Villarino" de la Facultad de Ciencias Agrarias, (U.N.R.) situado en la localidad de Zavalla (latitud 33° 0') Provincia de Santa Fe. El suelo es un argiudol vértico y los principales cultivos de la zona son trigo, soja, maíz y girasol.

En 1988 se marcaron 20 parcelas de 50 x 50 cm las cuales se excavaron hasta una profundidad de 15 cm y se rellenaron con suelo libre de semillas de la maleza.

El 5/7 en cada una de las parcelas se sembraron al azar 110 semillas de sorgo de Alepo distribuidas

homogéneamente en los primeros 5 centímetros de suelo. El 11/7 en la mitad de las parcelas marcadas se sembró trigo variedad Klein Chamaco a una densidad de 220-280 plantas /m². Periódicamente y hasta la madurez fisiológica del cultivo (mediados de noviembre) se censó la emergencia de plántulas de la maleza. A la cosecha del cultivo los individuos sobrevivientes fueron llevados a estufa y se determinó su peso seco.

En 1990, luego de la cosecha del cultivo de soja y de manera de simular las condiciones a las cuales están sometidas las semillas de la maleza, se enterraron a 10 cm de profundidad 5 bolsas de tejido plástico de 20 x 20 cm conteniendo cada una de ellas 10.000 semillas de sorgo de Alepo. Las características del tejido permitían la libre difusión de agua y gases.

El 25/7/90 en un sitio no infestado por la maleza se sembraron parcelas de 1,4 x 5,5 m de trigo Variedad Leones INTA en 3 densidades: luego de la emergencia el cultivo se raleó a fin de obtener 86, 228 y 331 plantas/m². Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas en 4 bloques completamente aleatorizados. A su vez cada parcela se dividió en dos subparcelas de 1,4 x 2,75 m donde se aplicaron los subtratamientos: con y sin riego. En estas subparcelas se delimitaron áreas de 0,35 m² donde se sembraron muestras de 100 semillas de la maleza que habían permanecido enterradas durante 2 meses.

Las parcelas correspondientes al subtratamiento con riego se mantuvieron en condiciones de humedad cercanas a la Capacidad de Campo. Periódicamente se registró la emergencia de plántulas de la maleza.

En todos los tratamientos de ambos ensayos se registró la temperatura del suelo a 5 cm de profundidad cada 3 horas durante el ciclo del cultivo.

En 1992, en un área libre de la maleza se sembraron parcelas de 1,4 x 5,5 m con trigo variedad Leones INTA en 4 densidades. Luego de la emergencia del cultivo las plántulas fueron raleadas de modo de obtener densidades de trigo de: 0, 50, 250 y 400 plantas/m². El diseño fue de bloques completamente aleatorizados con 8 repeticiones.

En cada parcela se delimitaron áreas de 0,35 m² donde se sembraron 100 semillas de sorgo de Alepo. Dichas áreas fueron periódicamente censadas durante la estación de crecimiento. A la cosecha del cultivo las plantas de la maleza sobrevivientes fueron llevadas a estufa y se determinó su peso seco.

Para todos los experimentos la dinámica de emergencia de plántulas se expresó como porcentaje del total para cada tratamiento.

Cada año, paralelamente a los ensayos de campo, se determinó el porcentaje de semillas capaces de germinar en condiciones óptimas de laboratorio. Para ello se colocaron 50 semillas en cajas de Petri con papel de filtro

empapado en agua destilada y se incubaron en oscuridad a temperaturas alternadas de 20/30°C durante 15 y 9 horas respectivamente. Se registró el número de semillas germinadas durante 30 días.

El establecimiento de plántulas en los ensayos a campo se calculó como porcentaje del número total de semillas capaces de germinar en condiciones de laboratorio.

Las precipitaciones ocurridas durante los experimentos fueron registradas en la estación meteorológica del Campo Experimental.

Los datos de establecimiento y supervivencia de plántulas fueron analizados a través de análisis de la varianza.

RESULTADOS Y DISCUSION

La cobertura producida por un canopeo denso amortigua los cambios diarios de temperatura (Thompson et al., 1977; Bewley & Black, 1985). La germinación de semillas de sorgo de Alepo es promovida por alternancias térmicas de por lo menos 10°C y una temperatura máxima del ciclo de por lo

menos 30°C (Benech Arnold et al., 1988). Así, la presencia del cultivo de trigo podría explicar los resultados observados en el ensayo de 1988 (Cuadro 1) donde los mayores niveles de establecimiento de plántulas se corresponden con el tratamiento sin trigo que presentó las mayores alternancias diarias de temperatura (Fig. 1a). En

CUADRO 1. Establecimiento de plántulas en 1988, 1990 y 1992 expresada como porcentaje del total de semillas en condiciones de germinar.

Año	Plantas de trigo/m ²				
	0	50-90	200-250	300-400	CV
1988	69.2 a	-	23.6 b	-	26.2%
1990	-	25.7 a	21.4 a	22.5 a	25.8%
1992	59.2 a	41.6 b	45.1 b	35.8 b	23.5%

Las medias dentro de un mismo año seguidas por la misma letra no difieren según la prueba de LSD (P<0.05)

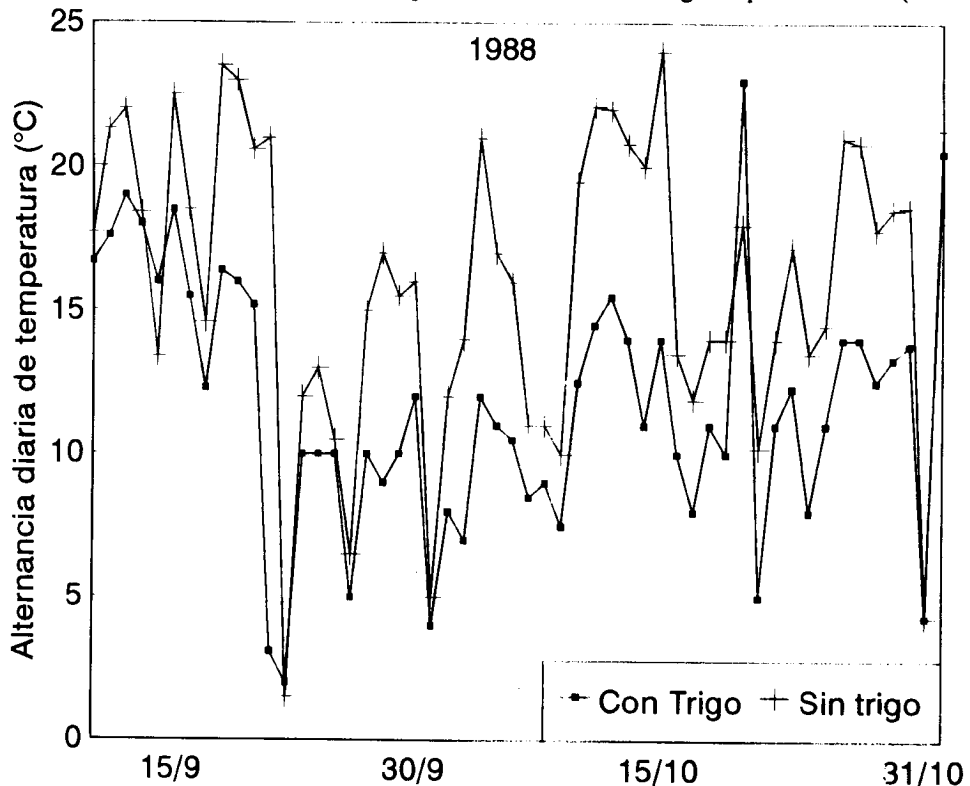


Fig. 1a. Alternancia diaria de temperaturas en los primeros 5 cm del suelo.

1990 no se detectaron diferencias en el establecimiento de sorgo entre las distintas densidades de trigo lo que puede asociarse a que el patrón de alternancias térmicas registrado fue similar en todos los tratamientos. (Fig. 1b). En 1992, el establecimiento de la maleza en ausencia de trigo fue significativamente mayor comparado con los otros tratamientos.

En la Fig. 2a se presenta la dinámica de emergencia de las plántulas de sorgo de Alepo en los distintos ensayos.

En 1988, en ambos tratamientos se observa un flujo principal en octubre mientras que sin trigo existe además un segundo pico de menor magnitud en noviembre.

En 1990, el flujo principal se concentra en el mes de octubre para las tres densidades de trigo. El patrón de emergencia en los tratamientos con y sin riego fue similar por lo cual sólo se presentan los datos correspondientes a los tratamientos sin riego.

En 1992 en todos los tratamientos se observa un primer flujo a fin de septiembre-fin de octubre y un

segundo pico a fin de noviembre. En los tratamientos con trigo no hubo diferencias estadísticamente significativas en la emergencia para las distintas fechas de muestreo por lo cual se muestra sólo la curva para la densidad media.

El inicio del establecimiento de plántulas durante fines de septiembre-principios de octubre es coincidente con resultados obtenidos por Leguizamón, (1986) en suelos con y sin laboreo y Ghera et al., (1987) en áreas sin cobertura. En trigo, Satorre et al., (1985) determinaron que la emergencia comenzó a mediados de setiembre o principios de noviembre dependiendo del sitio o del año de estudio.

El comienzo de la emergencia de las plántulas en los ensayos no se modificó por la presencia o ausencia del cultivo de trigo.

Tanto la dinámica como el número de plántulas establecidas, expresado como el porcentaje total de semillas capaces de germinar, no parecen guardar relación con las precipitaciones. Esto es coincidente con Ghera et al., (1987) quienes consideran que la humedad edáfica no es limitante para la

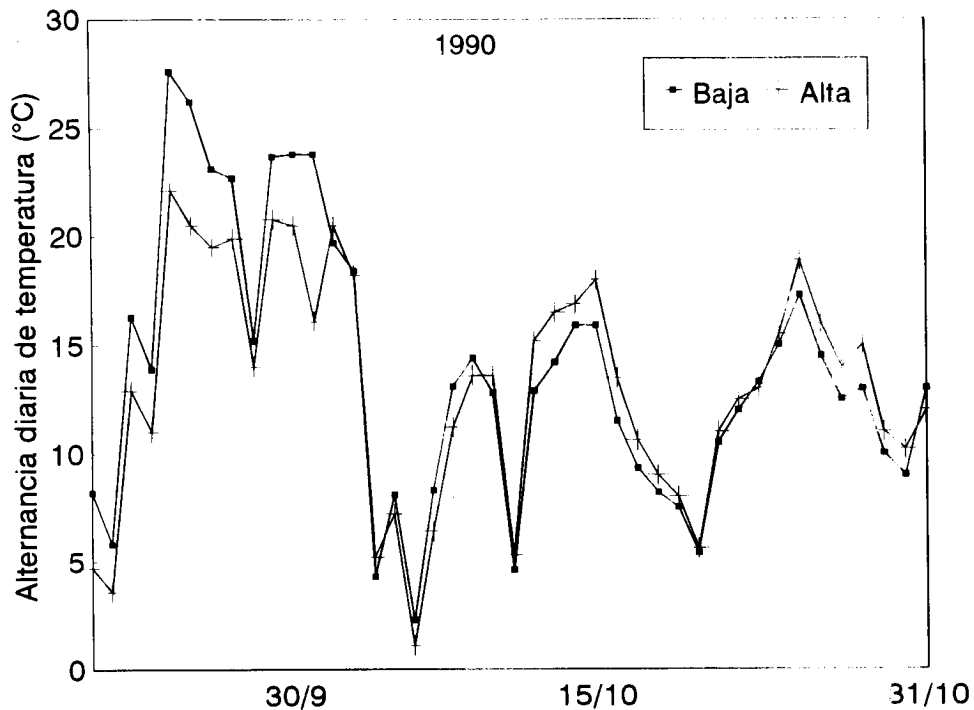


Fig. 1b. Alternancia diaria de temperaturas en los primeros 5 cm del suelo.

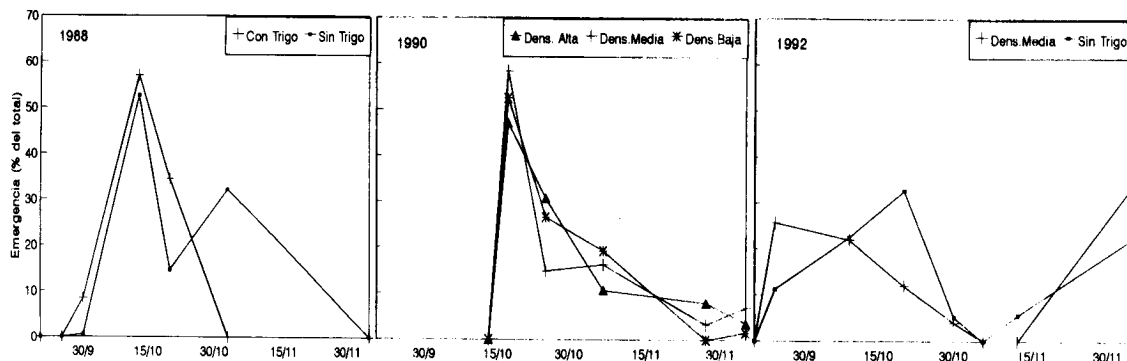


FIG. 2a. Dinámica de emergencia de plántulas de sorgo de Alepo (expresadas como porcentaje del total para cada tratamiento), en 1988, 1990 y 1992.

emergencia hasta mediados de noviembre y podría explicar la ausencia de diferencias en el porcentaje de establecimiento de plántulas en los tratamientos con y sin riego.

Sin embargo, las condiciones de estrés hídrico podrían determinar una alta mortalidad de plántulas (Satorre et al., 1985). Como se observa en la Fig. 2b, las escasas precipitaciones durante el ciclo de trigo en 1988, determinarían la elevada mortalidad observada en ese experimento donde la supervivencia de plántulas de la maleza fue del 2% y 50% en presencia y ausencia del cultivo respectivamente (Cuadro 2).

En 1990 la supervivencia de las plántulas de la maleza fue significativamente mayor ($P < 0,05$) en la densidad baja de trigo. En 1992 aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas la tendencia de los tratamientos con mayor densidad de trigo a tener menor supervivencia de plántulas

CUADRO 2. Porcentaje de supervivencia de plántulas de sorgo de Alepo en 1988, 1990 y 1992.

Año	Plantas de trigo/m ²				
	0	50-90	200-250	300-400	CV
1988	50 a	-	2 b	2 b	29%
1990	-	78 a	62 b	62 b	20,7%
1992	68 a	62 a	50 a	50 a	35,7%

Las medias dentro de un mismo año seguidas por la misma letra no difieren según la prueba de LSD ($P < 0,05$)

fue consistente con los experimentos previos (Cuadro 2). En estos dos años las precipitaciones fueron abundantes y superaron el promedio histórico para la zona lo que puede haber determinado una mayor supervivencia de las plántulas de la maleza establecidas.

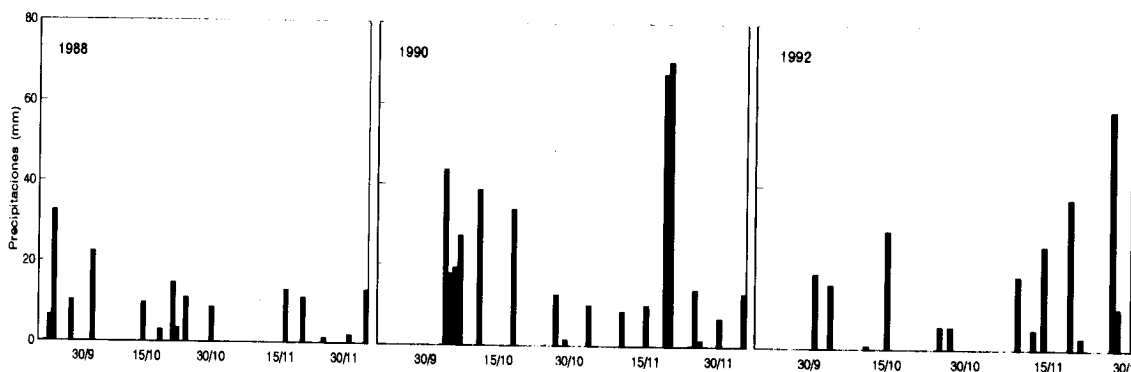


FIG. 2b. Precipitaciones durante el período setiembre-diciembre en 1988, 1990 y 1992.

Vitta et al. (1989) proponen que modificaciones en el ambiente del cultivo, como la siembra del mismo a bajas densidades permitirían crear condiciones más favorables para la germinación de semillas de sorgo de Alepo disminuyendo el banco de propágulos. Los resultados obtenidos en el ensayo de 1990 sugieren que esta alternativa no sería válida debido a que aún con densidades de siembra muy bajas y utilizando una variedad de trigo con escaso macollaje no se logró un nivel de alternancia térmica que permitiese un aumento significativo en el nivel de germinación de la maleza. A partir de los porcentajes de establecimiento de plántulas observados en ausencia de trigo se puede inferir que si un suelo se mantiene sin cobertura desde principios de octubre hasta fines de noviembre, puede reducirse el banco de semillas germinables del estrato superficial en el orden del 59,2 al 69,2% (Cuadro 1). Esto podría considerarse una medida alternativa a la aplicación de herbicidas para control de plántulas en el cultivo estival. En cambio, el trigo a densidades normales de siembra reduce la emergencia de la maleza, conservando así una proporción mayor de semillas en el suelo (del 54,9 al 78,6%) favoreciendo la longevidad del banco.

En el experimento de 1988, al final del ciclo del cultivo, la reducción en el peso seco de las plántulas de la maleza en el tratamiento con trigo fue del 80% respecto de aquellas que crecieron en ausencia de trigo (Cuadro 3). En 1992, la reducción en la biomasa de las plántulas fue de 95,09; 99,05 y 99,88% para los tratamientos de baja, media y alta densidad de trigo respectivamente en relación al tratamiento sin trigo.

Si bien la competencia interespecífica reduce la biomasa de la maleza respecto del tratamiento sin trigo, no alcanza a explicar la nula producción de propágulos observada en presencia del cultivo ya

CUADRO 3. Peso seco (g/m²) de las plantas de sorgo de Alepo al final del ciclo de cultivo en los distintos experimentos.

	1988			1992		
	0	200-500	0	50-90	200-250	300-400
Plantas de trigo/m ²	0,52	2,6	22,6	1,11	0,214	0,028

que en ausencia del mismo la maleza no produce ni semillas ni rizomas.

En el sistema trigo las condiciones ambientales son aptas para la germinación y establecimiento de la maleza; sin embargo, debido al corto período de desarrollo es poco probable que las plántulas produzcan propágulos. Por esto, la germinación de sorgo de Alepo en trigo implicaría una disminución en el banco de semillas sin un aparente significado adaptativo para la especie.

CONCLUSIONES

1. Se observó mayor germinación de la maleza con mayores alternancias diarias de temperatura.
2. La dinámica y el número total de semillas germinadas no guardó relación con las precipitaciones.
3. La mortalidad de plántulas se incrementó en presencia de mayores niveles de estrés hídrico.
4. El corto período de desarrollo de la maleza y la competencia con el cultivo determinaron la nula producción de propágulos (semillas y rizomas).

REFERENCIAS

- BENECH ARNOLD, R. L.; GHERSA C. M.; SANCHEZ, R. A.; GARCIA FERNANDEZ, R. A. The role of fluctuating temperatures in the germination and establishment of *Sorghum halepense* (L.) Pers. Regulation of germination under leaf canopies. *Functional Ecology*, v.2, p.311-318, 1988.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. *Seeds*. Physiology of development and germination. New York: Plenum Press, 1985.
- GHERSA, C. M.; EILBERG, B. A.; SORIANO, A. Dinámica de la población de semillas de *Sorghum halepense* en un suelo arable. 1. Efecto de la germinación in situ. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires*, v.8, p.1-9, 1987.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. *Reunión de Programación de sorgo de Alepo*. [S.l.]: INTA. Estación Agropecuaria Pergamino, 1987.
- LEGUIZAMON, E. S. Seed survivals and patterns of seedling emergence in *Sorghum halepense* (L.) Pers. *Weed Research*, v.26, p.397-403, 1986.

- SATORRE, E. H.; PATARO, A. M.; GHERSA, C. M. Diseños de emergencia y supervivencia de las plantas de sorgo de Alepo menores de un año en cultivos de invierno. **Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires**, v.6, n.1/2, p.85-91, 1985.
- THOMSON, P. A.; GRIME, D. P.; MASSON, G. Seed germination in response to diurnal fluctuations of temperature. **Nature**, v.267, p.147-149, 1977.
- VITTA, J. I.; TUESCA, D.; PURICELLI, E.; LEGUIZAMON, E. Modelo conceptual de la dinámica del banco de semillas de sorgo de Alepo (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) en la secuencia trigo-soja. Implicancias en la persistencia de la maleza. **Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires**, v.10, n.1/2, p.15, 1989.