

## DEMOGRAFIA DE SEMILLAS DE SORGHUM HALEPENSE (L.) PERS. EN UN SUELO

### CULTIVADO CON MAIZ

M.I. VAN ESSO, A. BUSTOS y C.M. GHERSA, ex aequo.

Recibido: 4-3-87

Aceptado: 7-4-87

#### RESUMEN

Se estudiaron las variaciones en el comportamiento fisiológico y en la densidad de semillas de Sorgo de Alepo en tres estratos (0 - 5; 5-10 y 10-15 cm) del perfil de un suelo cultivado para maíz.

El ensayo se efectuó en la localidad de Rojas, Pcia. de Buenos Aires, desde el comienzo de un período de dispersión hasta el siguiente.

Se destacaron oscilaciones de diferente magnitud en la proporción de semillas despiertas en cada uno de los estratos considerados. El máximo porcentaje de semillas despiertas (ca. 78% ) se registró el 30 de agosto.

La densidad de semillas presentes en el perfil del suelo al comienzo del ensayo era de 1100 semillas/m<sup>2</sup> (95% entre 0-5 cm y 5% entre 5-15cm).

Los resultados presentados revelan una dinámica cíclica tanto en el comportamiento fisiológico como en la densidad de semillas, regulada a través de procesos tales como predación, germinación y labores culturales. Por otra parte, se pone de manifiesto la importancia que tiene la producción de propágulos en cada ciclo para mantener un reservorio en el suelo.

#### DEMOGRAPHY OF SORGHUM HALEPENSE (L.) PERS. SEEDS IN A SOIL CULTIVATED FOR MAIZE.

#### SUMMARY

Changes in seed number and physiological behaviour of a Johnsongrass seed population were studied in three layers of a soil profile (0-5 cm; 5-10 cm and 10-15cm) cultivated for corn. The experiment, carried out in Rojas, Buenos Aires Province (34° 06' South and 60° 25' West) lasted from the beginning of a dispersion period until the next one. Oscillations of different magnitudes in the proportions of non dormant seeds were observed in each of the three layers. The maximum (ca. 78%) was registered on August 30th.

At the beginning of the experiment the seed density was 1,100 seeds/m<sup>2</sup> (95% in 0-5 cm layer and 5% in 5-15 cm layer); at the end 55 seeds/m<sup>2</sup> were left (22% in 0-5 cm layer and 78% in 5-15 cm layer).

The results show that the seed population dynamics, considering the physiological behaviour and changes in number, is cyclic. These cycles being regulated by different processes such as, predation, germination and tillages. They also show the importance of the annual propagule input for the maintenance of the seed bank.

---

Cátedra de Fisiología Vegetal y Fitogeografía. Facultad de Agronomía UBA.  
Avda. San Martín 4453. (1417) Buenos Aires, Argentina.

## INTRODUCCION

Las poblaciones de sorgo de Alepo en los sistemas de cultivo de maíz, se originan a partir de la brotación de rizomas y germinación de semillas. Estas dos formas de regeneración pueden adquirir distinta importancia relativa según los métodos de control que se utilicen en el sistema de cultivo. Por ejemplo, la estrategia que depende de la germinación de semillas y posterior establecimiento de plántulas adquiere relevancia cuantitativa en aquellas situaciones en que la brotación de las yemas de rizomas es controlada por distintos medios (Ghersa et al., 1979).

Las características particulares de la producción y dispersión de semillas de sorgo de Alepo y de su dinámica en el suelo determinan el comportamiento fisiológico y la magnitud del reservorio de propágulos que en la primavera dará origen a la población de plántulas (Ghersa et al., 1987 (a); Van Esso, 1986). Estas, una vez establecidas, producirán nuevos rizomas y semillas (Scopel, 1985). Diversos autores han señalado la importancia del período posterior a la cosecha del cultivo para la regulación del tamaño del reservorio de semillas de malezas, ya que durante él pueden ocurrir procesos tales como predación, germinación, muerte y también cambios en la ubicación de las semillas en el perfil del suelo (Harper, 1977; Van Esso et al., 1986; Ghersa et al., 1987 (b)). El conocimiento acerca de la dinámica de la población de semillas de sorgo de Alepo luego de la cosecha del cultivo, resulta útil para el diseño de metodologías adecuadas para el control de la estrategia de perpetuación que depende de las semillas.

El objetivo del presente trabajo fue el de describir la dinámica de una población de semillas de sorgo de Alepo en un suelo cultivado con maíz, desde el comienzo de un período de

dispersión hasta el comienzo del siguiente. Se estudiaron las variaciones en el comportamiento fisiológico y en la densidad de una población de semillas en tres estratos de un perfil de suelo.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en la localidad de Rojas, Pcia. de Buenos Aires, en un área con alto grado de infestación de sorgo de Alepo de un lote cultivado con maíz para fines comerciales. En el Cuadro N° 1 (a y b) se indican las fechas de muestreo, las labores culturales efectuadas por el productor durante el cultivo y los datos de temperatura media, precipitaciones mensuales y balance hídrico correspondientes al período de ensayo.

El área experimental de 300 m<sup>2</sup> se dividió, según un DCA, en 24 parcelas de 1 x 0,7 m que fueron ubicadas de modo que el ancho de cada una abarcara 2 surcos y una línea de cultivo. Se realizaron seis muestreos (Cuadro 1a) extrayendo en cada fecha muestras de suelo de 4 parcelas elegidas al azar. Para facilitar la extracción de las muestras se utilizó un sacabocados de hierro que contenía un cilindro de PVC de 12 cm de diámetro y 20 cm de altura (Figura 1). Cada parcela muestral comprendía una superficie de 1695 cm<sup>2</sup> generada por la extracción de 15 cilindros contiguos (Figura 2).

El material de cada cilindro fue dividido en tres partes: estrato superficial (0-5 cm); estrato medio (5-10 cm) y estrato profundo (10-15 cm) y secado a temperatura ambiente. La determinación del estado fisiológico se efectuó incubando las semillas en una cámara con temperaturas alternadas: 20-30° C, 9-15 h (Valla et al., 1980). Se estudió la viabilidad de aquellas que no germinaron luego de 12 días de incubación con cloruro de tetrazolio (Moore, 1973). Las semillas

$\sqrt{x}$ .

vivas que no germinaron fueron consideradas en estado de dormición.

El análisis estadístico de los datos obtenidos se realizó mediante análisis de varianza ( $p \leq 0,05$ ). Los valores obtenidos fueron corregidos por

$\sqrt{x}$ . Se utilizó la mínima diferencia significativa (LSD) para la separación de los valores medios y la separación entre proporciones medias se efectuó mediante el método de  $x^2$  corregido por Yates (Sokal y Rohlf, 1969).

Cuadro N° 1 (a): Programa de muestreo y de labores culturales efectuadas durante el período de ensayo.

Muestreo N°	Labores culturales	Fecha
	Siembra	30- 9-83
1.....		21-12-83
2.....		15- 1-84
	Cosecha de maíz	16- 1-84
3.....		26- 4-84
	Rastra de discos	12- 6-84
4.....		28- 6-84
	Arado cincel, rastra de discos + rolo	7-8-84
5.....		30- 8-84
	Vibrocultivador + rastra de dientes; Trifluralina	20- 9-84
	Rastra niveladora	23- 9-84
	Siembra de girasol	30- 9-84
	Rastra rotativa	23-10-84
	Escardillo	15-11-84
6.....		21-11-84

Cuadro N° 1 (b): Registro de temperatura media mensual, precipitaciones medias y deficit hídrico según el balance hidrológico medio mensual de Thornthwaite para el área de Rojas.

Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T°C media	23,0	23,0	20,5	16,0	12,0	9,5	9,3	10,0	13,0	15,0	19,0	20,0
pp. med. (mm)	93	90	123	84	61	42	42	41	66	90	96	110
Def. hídrico (mm)	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

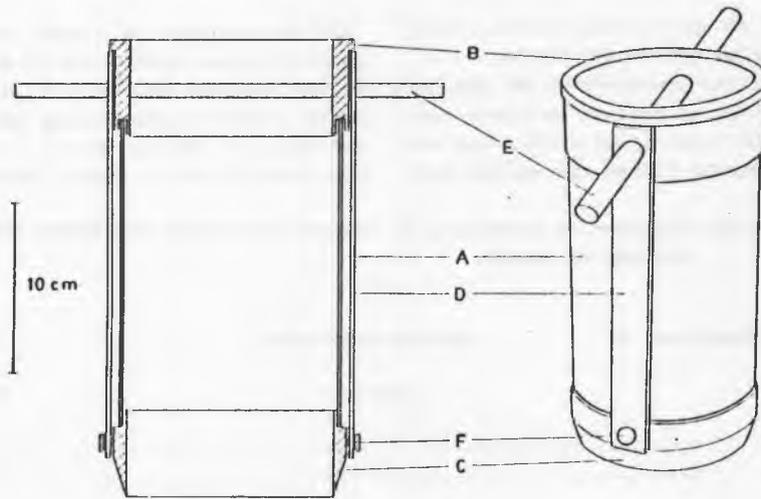
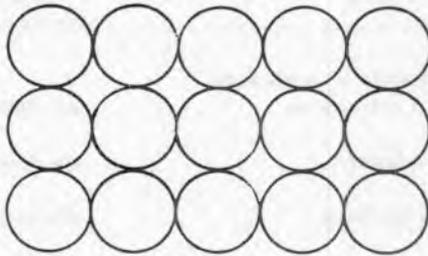


Figura 1. Esquema del implemento utilizado para la toma de muestras de suelo.  
 A) caño de PVC; B) anillo superior de acero torneado; C) anillo inferior de acero torneado; D) planchuela de acero; E) barra de acero; F) bulón de cabeza frezada.

a)



b)

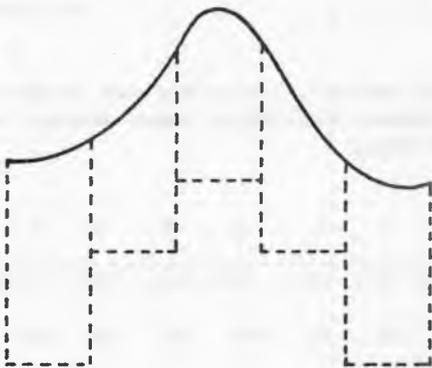


Figura 2. Diseño espacial de las muestras anidadas,  
 a) planta, b) corte.

## RESULTADOS

Al iniciarse el ensayo una baja proporción de las semillas en el estrato superficial (0-5 cm) se encontraba despierta detectándose luego cambios en el comportamiento fisiológico de esta fracción de la población (Figura 3). La mayor tasa de variación se observó en el período comprendido entre los meses de abril y junio, durante el cual la proporción de semillas despiertas aumentó aproximadamente cuatro veces. El máximo porcentaje de semillas despiertas (ca. 78%) se observó el 30 de agosto. Al finalizar el período de estudio, únicamente el 24% de las semillas presentes en el estrato superficial germinó cuando fueron incubadas.

En las primeras tres fechas de muestreo el porcentaje de semillas despiertas en los estratos medio y profundo era significativamente mayor al observado para las semillas del estrato superficial (Figura 3). Esta proporción aumentó hasta el 30 de agosto; luego, al igual que en la capa

superior del perfil, el porcentaje de semillas despiertas disminuyó significativamente.

La viabilidad media del total de la población de semillas fue elevado. El 87%  $\pm$  5% de los propágulos recuperados tenían el embrión vivo y no se observaron cambios significativos en esta proporción durante el período de estudio.

La densidad de semillas presentes en el perfil del suelo al comienzo del ensayo era de 1100 semillas/m<sup>2</sup> (Figura 4). De esta población, el 95% se encontraba en el estrato superficial (0-5 cm) y el resto distribuido entre 5 y 15 cm. A partir del 15 de enero, la densidad de semillas contenida en todo el perfil comenzó a disminuir, fundamentalmente a causa de la pérdida observada en la capa superficial. La tendencia decreciente se mantuvo durante todo el período de ensayo. Sin embargo, en el estrato medio (5-10 cm) no se observaron cambios de densidad hasta el 26 de abril. A partir de esa fecha y hasta el mes de agosto, la cantidad de semillas presentes en este estrato aumentó cinco veces (Figura 4). En el estrato profundo (10-15 cm), en cambio, se produjo un aumento de similar magnitud recién a partir del 28 de junio. En ambos casos, el valor máximo se observó el 30 de agosto, fecha en la que, además, se detectó una homogeneización en el diseño de distribución de semillas en el perfil de suelo. El 37% de la población se encontraba en el estrato superficial, el 37% en el estrato medio y el 26% en el estrato profundo. A partir del 30 de agosto se registró en todos los estratos una significativa disminución en la densidad de propágulos. Al finalizar el ensayo había en todo el perfil aproximadamente 60 semillas/m<sup>2</sup> (ca. 5% del valor inicial), de las cuales sólo el 22% estaba contenida en la capa superficial.

## DISCUSION

El origen de las distintas fracciones de semillas, ubicadas entre 0-5 y 5-15 cm, en la primera fecha de muestreo, fue diferente. Las ubicadas en la superficie correspondían principalmente a semillas producidas en el ciclo de estudio y dispersadas durante una fuerte tormenta de lluvia y granizo, mientras que aquellas ubicadas entre 5-15 cm correspondían a las generadas en ciclos anteriores y que habrían sido enterradas por labores culturales. El arado de reja y vertedera produce el entierro de la mayor parte de las semillas de esta maleza ubicadas en la superficie del suelo (Van Esso et al., 1986).

El análisis del comportamiento fisiológico de las semillas del estrato superficial mostró que en el primer y segundo muestreo tenían un mayor grado de dormición que las presentes en el estrato medio y profundo; diferencias que desaparecieron en la cuarta fecha de muestreo (Figura 3). Estas variaciones son coherentes con los resultados presentados por Sánchez et al. (1980), Egley y Chandler (1983) y Leguizamón (1986) quienes observaron que se producían cambios en el comportamiento fisiológico de las semillas, relacionados con el tiempo de post maduración en el suelo, con las variaciones en su ubicación en el suelo por efecto de las labores y con las posibilidades de germinar. La elevada proporción de semillas despiertas observada en el estrato superficial entre los meses de abril y agosto (Figura 3), estaría relacionado con las labores culturales que se efectuaron durante este período (Cuadro N° 1). Por otra parte, el aumento en el porcentaje de semillas despiertas en los estratos medio y profundo, podría asociarse al efecto del tiempo de post maduración de las semillas enterradas, sin descartar los efectos causados por las labores cul-

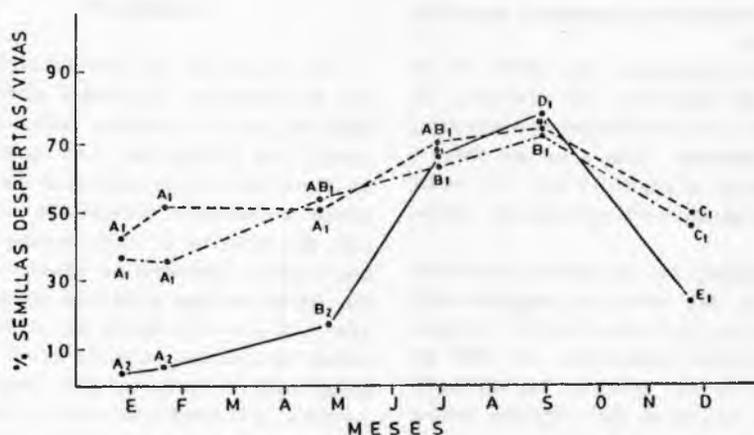


Figura 3. Variación en el porcentaje de semillas despiertas/vivas; en tres estratos del perfil. — 0-5cm; - - - 5-10 cm; - · - 10-15cm. Letras diferentes indican diferencias significativas entre fechas de muestreo. Números diferentes indican diferencias significativas entre estratos.

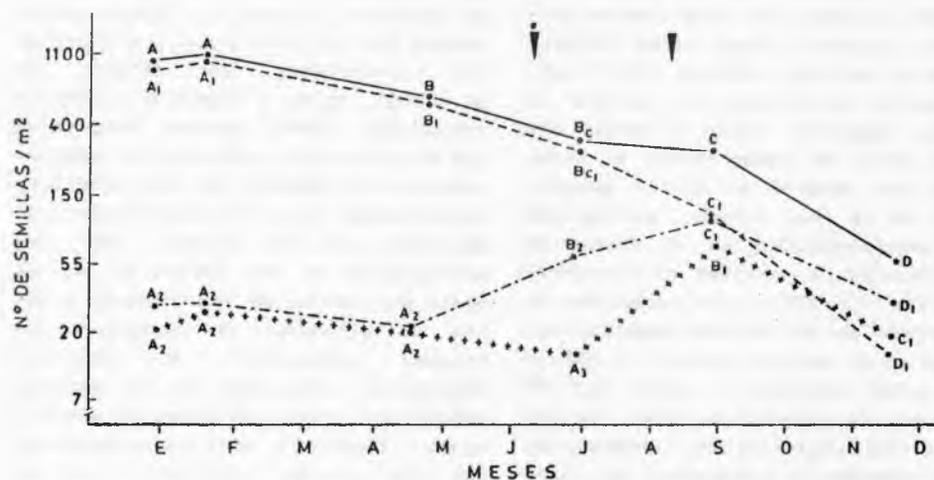


Figura 4. Variación en la densidad de semillas en todo el perfil y cada uno de los estratos considerados. Escala semilogarítmica. — 0-5 cm; - - - 5-10 cm; - · - 10-15 cm; ++++ 10-15 cm; ▽ Rastra de discos; ▼ Arado cincel, rastra de discos + rolo. Letras diferentes indican diferencias significativas entre fechas de muestreo. Números diferentes indican diferencias significativas.

turales. Finalmente, la disminución en el porcentaje de semillas despiertas de cada una de las fracciones de la población estudiada, entre el 30 de agosto y el 21 de noviembre (Figura 3) y su relación con la disminución en la densidad de semillas vivas en el mismo período (Figura 4) permiten suponer que estas variaciones se produjeron, en gran medida, a expensas de la germinación.

La disminución de la densidad de semillas en la superficie de un suelo puede deberse a distintos procesos tales como de predación, germinación, muerte y movimientos verticales descendentes (Harper, 1977). Estos procesos pueden actuar en forma simultánea o independiente y en distintos momentos del ciclo de una maleza. El elevado porcentaje de viabilidad de la población de semillas en las capas del perfil analizadas a lo largo de todo el ensayo indicaría que no se habrían perdido cantidades significativas de semillas a causa de su muerte fisiológica. Estos datos son coherentes con los presentados por Sánchez et al (1980), Egley y Chandler (1983) y Leguizamón (1986), quienes observaron que la viabilidad de las semillas de sorgo de Alepo enterradas a diferentes profundidades permanecía elevada durante períodos superiores a los 12 meses y que su disminución estaba asociada con las posibilidades que el ambiente ofrecía para la germinación. En este sentido, las más despiertas y ubicadas en capas superficiales, perdían la viabilidad más rápidamente que las dormidas o las ubicadas en estratos más profundos.

La dinámica de la población de semillas de sorgo de Alepo durante este ensayo, puede dividirse en tres períodos diferenciados por los posibles factores involucrados en las variaciones de densidad. El primer período se extendería desde el mes de diciembre de 1983 hasta abril de 1984. Durante éste se produjo una disminución de la densidad de semillas únicamente en el perfil superficial (Figura 4). La ger-

minación de semillas de sorgo de Alepo se produce cuando la temperatura del suelo supera 15° C y las condiciones hídricas son favorables (Ghersa et al., 1979). Benech (1986) observó que con amplitudes térmicas mayores a 10°C y temperaturas máximas superiores a los 30° C se estimula el proceso de germinación. Durante el primer período existieron condiciones térmicas e hídricas adecuadas para las germinación (Cuadro N° 1), sin embargo, éste no se produjo debido a la elevada dormición de las semillas (Figura 3).

Numerosos autores han estudiado el efecto causado por los depredadores granívoros sobre la población de semillas presentes en la superficie del suelo en distintos sistemas ecológicos. Marshall y Jain (1970) encontraron que hasta el 65% de las semillas de *Avena fatua* fueron depredadas por roedores. Brown et al. (1979) indican que las hormigas y roedores regulan la densidad de semillas de diferentes especies y Van Esso y Ghersa (1983) detectaron en un área sin cultivo, donde el sorgo de Alepo era la especie dominante, disminuciones del 80% causadas por depredadores granívoros. Leguizamón (1986) y Ghersa et al. (1986 (b)) también observaron grandes cambios de densidad de semillas de sorgo de Alepo en áreas cultivadas y no cultivadas, atribuyéndolas principalmente a la acción de depredadores. Teniendo en cuenta estos antecedentes y el hecho que ni la germinación o la muerte fisiológica habrían actuado, se justifica pensar que la depredación habría sido la principal causa de pérdidas de semillas desde el estrato superficial durante el primer período.

El segundo período estuvo comprendido entre abril y agosto de 1984. Aquí, se observaron aumentos significativos en los porcentajes de semillas capaces de germinar (Figura 3). Sin embargo, las condiciones térmicas habrían limitado fuertemente este proceso. La principal característica de la dinámica de la población de semillas

observada durante este período, fue la modificación del diseño de distribución vertical en el perfil del suelo. Se detectaron exportaciones de semillas desde el estrato superficial hacia los estratos medio y profundo. En primer lugar se produjo el aumento de la densidad en el estrato medio (5-10 cm), asociado a la labor efectuada con rastra de discos. El posterior aumento se produjo en ambos estratos profundos (5-10 y 10-15 cm) y estaría relacionado con las labores efectuadas con un arado de cincel y rastra de discos. No todas las pérdidas de semillas del estrato superficial pueden atribuirse a la migración de semillas hacia los estratos profundos por lo cual es posible considerar que simultáneamente continuaron las pérdidas causadas por la depredación.

A partir del 30 de agosto comenzó el tercer período, durante el cual, tanto el estado fisiológico de la población de semillas como las condiciones ambientales fueron favorables para la promoción de la germinación. Estudios llevados a cabo en forma paralela, utilizando semillas del mismo reservorio, mostraron que la germinación comenzó a fines de setiembre y que las pérdidas asociadas a ella fueron de magnitudes similares a las observadas en los tres estratos estudiados en este ensayo. El hecho que la población de semillas de sorgo de Alepo presentaba un alto porcentaje de propágulos despiertos cuando las condiciones ambientales eran apropiadas para la germinación, sustentan la hipótesis que el aumento observado en el ritmo de pérdidas de propágulos fue causado por la germinación y no por un aumento de la depredación. La aplicación de trifluralina no influyó sobre el ritmo de pérdida de semillas ya que, a las dosis normales de uso, actúa únicamente sobre las plántulas generadas a partir de la germinación (Ashton y Crafts, 1973).

### CONCLUSIONES

La dinámica de la población de semillas de sorgo de Alepo aquí descrita fue observada durante un solo ciclo y en un área pequeña de un lote cultivado con maíz, por lo que se necesita de mayor información para establecer la probabilidad de su extrapolación a diferentes situaciones tanto temporales como espaciales. Sin embargo, los antecedentes bibliográficos y los datos aquí presentados permiten proponer las siguientes conclusiones. Los procesos involucrados en los cambios de la densidad de semillas de sorgo de Alepo en el suelo, adquieren distinta importancia relativa según el período del ciclo de cultivo considerado. Estos cambios de densidad están relacionados con los componentes particulares del sistema de cultivo de maíz (calendario de siembra, prácticas culturales) y con las variables en el comportamiento fisiológico de la población de semillas. En conjunto estos componentes son los que finalmente determinan el número de semillas en condiciones de germinar y producir plántulas en la primavera.

Desde enero y hasta finalizar el cultivo de maíz las semillas dispersadas en el ciclo conforman la mayor proporción en el reservorio del suelo e, inicialmente, presentan alto grado de dormición.

Durante el período comprendido entre el comienzo de un ciclo de producción-dispersión de semillas y el siguiente se registró una disminución del 93% de las semillas presentes en el perfil del suelo. Esto corrobora que en las condiciones del área maicera central la dinámica de la población de semillas de sorgo de Alepo es cíclica, con oscilaciones anuales (Van Esso y Ghera, 1983; Ghera et al., 1986 a) y que la producción de semillas en cada período reproductivo es crucial para mantener valores de densidad elevados en el reservorio del suelo.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) ASHTON, F.M. and A.S. CRAFTS. Mode of action of herbicides. Wiley Interscience Publication, Wiley and Sons (ed.) 504 pp.
- 2) BENECH ARNOLD, R. 1986. Germinación de semillas y emergencia de plántulas de sorgo de Alepo. Informe CONICET.
- 3) BROWN, J.H., O.J. REICHMAN and D.W. DAVIDSON. 1979. Granivory in desert ecosystems. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 10:201-227.
- 4) EGLEY, G.H. and J.M. CHANDLER. 1983. Longevity of weed seeds after 5,5 years in the Stoneville 50 years buried seed study. *Weed Sci.*, 31: 264-270.
- 5) GHERSA, C.M., A. SORIANO; R.A. SANCHEZ y L.G. de VALLA. 1979. Estrategias de invasión y perpetuación del sorgo de Alepo. *Rev. CREA*, 74:36-40.
- 6) GHERSA, C.M.; B.A. EILBERG y A. SORIANO. 1987a. Dinámica de la población de semillas de *Sorghum halepense* (L.) Pers. en un suelo arable. I. Efecto de la germinación in situ. *Rev. Fac. Agr.*, 8 (1-2):1-9.
- 7) GHERSA, C.M.; B.A. EILBERG y A. SORIANO. 1987 b. Dinámica de la población de *Sorghum halepense* (L.) Pers. en un suelo arable. II. Efecto de las labores y de la manipulación del canopeo. *Rev. Fac. Agr.*, 8 (1-2):1-9.
- 8) HARPER, J.L. 1977. Population biology of plants. Academic Press, London, 892 pp.
- 9) LEGUIZANDN, E.S. 1986. Seed survival and patterns of seedling emergence in *Sorghum halepense* (L.) Pers. *Weed Research*, 26 (6):397-405.
- 10) MARSHALL, D.R. and S.K. JAIN. 1970. Seed predation and dormancy in population dynamics of *Avena fatua* and *Avena barbata*. *Ecology*, 51:886-891.
- 11) MOORE, R.P. 1973. Tetrazolium staining for assessing seed quality. In: Heydecker, W. Seed Ecology. The Pennsylvania State University Press 347-366.
- 12) SANCHEZ, R.A.; L.G. de VALLA; C.M. GHERSA y A. SORIANO. 1980. Efecto de la ubicación de las semillas de sorgo de Alepo en el perfil del suelo sobre su germinación. *Resúmenes de la VIII Reunión Argentina de Ecología*. Santa Fé.
- 13) SCOPEL, A.L. 1985. Dinámica de la población de rizomas de sorgo de Alepo (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) en el sistema de cultivo maíz. Informe CONICET.
- 14) SOKAL, R.R. and F.J. ROHLF. 1969. Biometry. The principles and practice of statistics in Biological Research. Freeman, San Francisco. 776 pp.
- 15) VALLA, L.G. de, R.A. SANCHEZ y C.M. GHERSA. 1980. Influencia de algunos factores externos e internos sobre la germinación de las semillas de sorgo de Alepo. *Rev. Inv. Agrop.*, 15 (4):549-560.
- 16) VAN ESSO, M.L. y C.M. GHERSA. 1983. Evolución de las semillas de sorgo de Alepo en el suelo de un área sin cultivo. *Resúmenes XI Reunión Argentina de Ecología*, Córdoba. 34 pp.
- 17) VAN ESSO, M.L.; C.M. GHERSA and A. SORIANO. 1986. Cultivation effects on the dynamics of a Johnsongrass seed population in the soil profile. *Soil and Tillage Research*, 6 (4):325-335.