

# DINAMICA DE LA POBLACION DE SEMILLAS DE SORGHUM HALEPENSE (L.) PERS. EN UN

## SUELO ARABLE. I. EFECTO DE LA GERMINACION (IN SITU).

C.M. GHERSA (1), B.A. de EILBERG (2) y A. SORIANO (1)

Recibido: 31-7-86

Aceptado: 19-2-87

### RESUMEN

Se estudió el ritmo y la magnitud de los cambios de densidad de semillas de *Sorghum halepense* (L.) Pers. (sorgo de Alepo) en el suelo y el papel que la germinación *in situ* tiene en dichos cambios. Se utilizaron dos parcelas. En la primera, se extrajeron muestras de suelo para seguir la evolución del perfil de semillas y se realizaron recuentos periódicos de plántulas. En la segunda se decapitó al suelo (7 cm) y se regó con el fin de estimar los cambios de densidad de semillas de modo indirecto a través de la aparición de plántulas. El riego y la decapitación tuvieron por fin la creación de condiciones aptas para la germinación *in situ* (bajo condiciones de agua y profundidad no limitantes). En este caso también se extrajeron muestras de suelo para evaluar cambios en la densidad de semillas.

En la primera parcela no se registró aparición de plántulas. Sin embargo, el número de semillas presentes en el perfil (0, -12 cm) disminuyó al 2% del valor inicial durante el período abarcado. En la segunda se produjo emergencia de plántulas que comenzó a mediados de octubre y continuó hasta abril. Además, las semillas presentes por debajo de los 7 cm de profundidad capaces de germinar y producir plántulas emergidas disminuyeron durante ese período. Los datos sugieren que se produjeron cambios en la magnitud y en la tasa relativa de pérdida de semillas a través del año. La disminución de la densidad de semillas registrada en ambas parcelas fue mucho mayor que la justificada por la aparición de plántulas.

### SORGHUM HALEPENSE SEED DYNAMICS IN AN ARABLE SOIL.

#### I. THE EFFECT OF IN SITU GERMINATION

#### SUMMARY

Density changes of *S. halepense* seed population in the soil were studied. The rate and magnitude of those changes were evaluated in relation to the germination *in situ*. Data were recorded from two plots. In the first one soil sampling was periodically performed to estimate seed density changes in the profile, and the number of new seedlings was also periodically recorded. The soil first 7 cm layer was removed from the second plot and irrigation was applied, to estimate seed density variations in an indirect way, by recording *in situ* germination. Upper soil removal and watering were performed in order to avoid that seeds would not germinate because placed too deep in the profile or lack of enough moisture. In the second plot soil sampling was also performed to register density changes.

In the first plot not seedling emergence was observed, but during the experimental period seed density in the 0 - 12 cm soil layer declined to 2% of its initial value. In the second plot, *in situ* germination was recorded since the beginning of October until April. The number of seeds present underneath the first 7 cm layer of soil and capable of germination and producing emerged seedlings decreased during this period. The data suggest that changes in the magnitude and in the relative rate of seed loss occurred through the year. Seed loss in both plots was greater than the loss expected from the amount of *in situ* germination.

(1) Dpto. de Ecología. Cátedra de Fisiología Vegetal y Fitogeografía.

Facultad de Agronomía (UBA). Avda. San Martín 4453,

(1417) Buenos Aires - Argentina

(2) Dto. de Botánica, INTA Castelar.

## INTRODUCCION

El sorgo de Alepo es una maleza perenne. En general su propagación por medio de semillas es considerada de menor importancia con respecto a la propagación vegetativa. La capacidad de perpetuación por medio de la brotación de rizomas parece tener una magnitud relativa superior a la que depende de la germinación de semillas. Sin embargo, en muchos casos las semillas pueden ser la fuente principal de dispersión y perpetuación de esta maleza, así como también la fuente de variabilidad genética que permite la adaptación de la población de sorgo de Alepo a los ambientes cambiantes que resultan de la actividad humana (Ghersa et al., 1979).

El estudio de la dinámica del banco de semillas en los suelos agrícolas presenta muchas dificultades, que no son fácilmente solucionables (Major y Pyott, 1966; Janzen, 1969; Harper, 1977). Hay antecedentes sobre experimentos en los que las semillas se introducen dentro de recipientes o bolsas especialmente diseñadas, que se entierran para evaluar diferentes aspectos del comportamiento y de la dinámica del banco de semillas en el suelo (Duvel, 1902; Soriano y Eilberg, 1970; Soriano et al., 1971; Eilberg y Soriano, 1972). Este tipo de experimentación, si bien tiene algunas ventajas, provoca alteraciones en el ambiente natural de las semillas. Por esta razón, los ensayos en los que se estudia el banco de semillas bajo condiciones naturales tienen mayor significado ecológico (Harper, 1977).

La elección del método de muestreo a usar en poblaciones con distribuciones no aleatorias y difíciles de conocer a priori (Roberts, 1964), o la evaluación de las condiciones del medio que afectan al banco de semillas, son algunas de las dificultades que surgen al realizar estudios en condiciones naturales. Estos problemas hacen que, para conocer la

dinámica de las semillas y aislar a los distintos factores que influyen en su comportamiento, se necesitan ambos tipos de experimentos. A partir de éstos es posible elaborar modelos que permiten comprender la dinámica de las semillas bajo condiciones del ambiente genuino.

En el caso del sorgo de Alepo, se ha estudiado el comportamiento fisiológico de las semillas en condiciones de laboratorio (Valla et al., 1980; Fernández y Montaldi, 1980; Taylorson y Mc Whorter, 1968) y los cambios que se producen en este comportamiento por efecto de distintas secuencias de variación en la ubicación de las semillas en el perfil del suelo (Sánchez et al., 1980; Leguizamón et al., 1982). También se estudió el impacto de las labores sobre su distribución en el perfil (Van Esso et al., 1986) y la dinámica del banco en parcelas bajo cultivo de soja (Leguizamón, 1983). El objetivo perseguido en este trabajo fue conocer el ritmo y la magnitud de los cambios de densidad de la población de semillas de sorgo de Alepo, en el suelo de un lugar dedicado al cultivo de maíz, y el papel que la germinación *in situ* podía tener en dichos cambios.

## MATERIALES Y METODOS

Las parcelas fueron instaladas en un campo de la localidad de Rojas (Pcia. de Buenos Aires) y en un lote que tuvo monocultura de maíz hasta 1975 y una pastura polifítica desde ese año hasta 1978.

El sitio dentro del lote fue elegido durante el verano de 1978, abarcando una superficie de media hectárea, homogénea en cuanto a la infestación de sorgo de Alepo.

Previo a la ubicación de las parcelas experimentales, el 14 de marzo de 1979, una parte del lugar fue arado y rastreado; 60 días después se realizó una evaluación de la población de

semillas presentes en el perfil arable, tomando muestras cilíndricas en forma sistemática sobre una transección, a lo largo del área elegida. Las muestras fueron tomadas cada dos metros, y para el recuento de semillas, se dividieron en tres capas: 0 a -7 cm, -7 a -12 cm (profundidad media de la arada) y de -12 a -19 cm. Las muestras de suelo fueron tomadas con un extractor de acero que permitía que el cilindro de suelo quedase incluido en un tubo de PVC de 6 cm de diámetro por 20 cm de largo. Luego de la extracción el cilindro era cerrado con tapas de poliestireno. Las semillas fueron separadas del suelo por medio de tamizado bajo chorro de agua, utilizando un tamiz de malla de 20 hilos por cm. Una vez secado al aire el material retenido por el tamiz se separaban de él las semillas por medio pinzas. Debido a que normalmente las semillas de sorgo de Alepo cosechadas en el lugar tienen altos porcentajes de viabilidad, se registraban como semillas aparentemente viables, aquéllas cuyos antecios no cedían ante una leve presión de las pinzas.

Utilizando la información obtenida en este muestreo, se instalaron dos parcelas experimentales (A y B) en el área que presentaba mayor densidad de semillas. La observación de la dinámica de las semillas en el suelo se realizó en estas dos parcelas. En la primera (parcela A) se impidió el aporte de semillas correspondiente al ciclo 79-80 cortando las panojas de sorgo de Alepo producidas y se midió la variación de la densidad de semillas presentes en el suelo. El registro de las plántulas emergidas permitió estimar el papel relativo de la germinación *in situ* en los cambios de la densidad de población. Para cumplir estas finalidades, el 15/6/79 y el 15/7/80 fueron extraídas al azar y con la misma metodología usada en el muestreo anterior 8 muestras cilíndricas para determinar el número de semillas. Además desde octubre de 1979

hasta abril de 1980 se registró mensualmente el número de plántulas en 30 parcelas de 0,2 x 1 m, distribuidas al azar. Se calcularon los intervalos de confianza ( $p=0,01$ ) correspondientes al promedio del número de semillas presentes en cada fecha, para lo cual los datos fueron transformados por  $\sqrt{x + 0,5}$ . En el análisis de los datos, sólo fueron considerados los 12 cm superiores del cilindro.

En la parcela (B) se subdividió en subparcelas, a una parte de las cuales se les suministró riego con el fin de descartar la posibilidad que la germinación *in situ* fuera impedida por falta de agua. Como en el caso anterior, dicha germinación permitió estimar la proporción de los cambios de la densidad de semillas que eran explicados por germinación *in situ*.

Además de descartar el factor agua en el suelo como impedimento para la aparición de plántulas en la parcela B se decapitaron sucesivamente subparcelas, con el fin de asegurar la manifestación del potencial de aparición de plántulas, que de otro modo hubiera quedado impedida por la profundidad a que se encontraban las semillas en el perfil y por la cobertura generada por las plantas espontáneas. Para la decapitación se tuvo en cuenta que la mayor proporción de las semillas germinan y emergen desde no más de 5 cm de profundidad (Ghersa y Sánchez, 1985). Para este fin se delimitaron 16 subparcelas de 4 x 1 m y, desde mediados de octubre de 1979 hasta abril de 1980, cada 30 días se decapitó el suelo de dos de las subparcelas, con el fin de estimar, a través de la producción de plántulas, cambios en la densidad de semillas presentes en las capas sub-superficiales del suelo. El decapitado se realizó con pala, extrayendo aproximadamente los primeros 7 cm superficiales del suelo.

Cada vez que se decapitó el perfil, se instaló un sistema de riego por goteo en una de las sub-parcelas. Se utilizó como fuente de agua dos tambores de 200 litros ubicados en cada

extremo de la subparcela y se instalaron 3 picos dosificadores colocados a 1 m de distancia uno del otro. Los picos eran agujas hipodérmicas de 0,5 mm de sección que fueron clavadas en la manguera que, por sifón unía a los dos tambores. El 20/10/79 se seleccionaron al azar dos de las subparcelas para ser utilizadas como testigo con el suelo sin decapitar, instalándose en una de ellas un sistema de riego que permaneció hasta el final del experimento. En ambas, para facilitar el recuento periódico de plántulas se disminuyó la cobertura existente, mediante cortes, realizados cuando se instalaron las subparcelas y luego de cada recuento.

En las subparcelas en las que se eliminó la capa superficial del suelo, se efectuaron recuentos periódicos de las plántulas emergidas, hasta que se estabilizó la emergencia de cada cohorte, definida por el momento del decapitado del suelo. De las primeras dos subparcelas decapitadas y de las dos testigo, se extrajeron, el día en que se instalaron (20/10) y en el momento en que se estabilizó la emergencia de las plántulas (10/11), tres muestras cilíndricas de suelo por subparcela con el fin de conocer la densidad de semillas en cada ocasión y poder estimar qué proporción de la variación de la densidad era explicada por la germinación in situ. Las muestras se tomaron al azar, con la metodología ya descripta. Los cilindros de suelo fueron fraccionados para su análisis en el laboratorio en 3 capas: la primera de 5 cm, la segunda de 10 cm y la tercera de 5 cm. Para el análisis de los datos, la última capa fue desechada, por la imprecisión del volumen de la muestra, ya que al extraerlas, en muchas oportunidades los cilindros no se llenaban completamente.

Por otra parte se estimó la profundidad de emergencia de las plántulas, mediante la medición de la longitud de los mesocotilos. Para ello se extrajeron cuidadosamente y al azar 50 plán-

tulas de las subparcelas decapitadas y testigo, las que fueron colocadas sobre cinta adhesiva doble faz para efectuar la medición de mesocotilos.

Los datos de cantidad de plántulas fueron analizados utilizando un modelo de regresión log-lineal (Roberts, 1964). El promedio de número de semillas fue estimado transformando los datos por  $\sqrt{x + 0,5}$ . Se calcularon los intervalos de confianza para las medias con una función "T" y  $p \leq 0,01$ .

## RESULTADOS

En el Cuadro N° 1 se observan los datos utilizados para decidir la distribución de las parcelas y la profundidad de la capa a extraer para el decapitado del suelo. El banco promedio registrado en junio fue aproximadamente de  $10 \times 10^6$  semillas por ha.

### Densidad de semillas presentes en los primeros 12 cm del perfil de un suelo agrícola y su expresión en la germinación in situ.

En la parcela A, donde el suelo permaneció sin perturbar y se impidió el aporte de semillas, no se observó germinación in situ durante la primavera y el verano. El número de semillas presentes en el perfil (0 a -12 cm) disminuyó durante el período analizado. En julio de 1980 quedaba aproximadamente el 2% de las semillas contadas en junio de 1979. La tasa de disminución relativa mensual de las semillas presentes en esta porción del perfil fue de 0,30 semillas/semilla mes (Cuadro N° 2A).

### Expresión de la densidad de semillas en la germinación in situ bajo condiciones no limitantes de agua y de profundidad

Los recuentos de plántulas en las subparcelas de la parcela B, con suelo decapitado mensualmente, mostraron que

**Cuadro N° 1:** Densidad de semillas de sorgo de Alepo y distribución de las mismas en el suelo del lugar donde se instalaron las parcelas experimentales A y B (observadas en la primera semana de junio de 1979). Los valores a la derecha y a la izquierda del valor promedio corresponden al límite inferior y superior del intervalo de confianza de la media, respectivamente.

Estrato del perfil (cm)	Densidad por muestra	Proporción sobre el total de semillas	Equivalente semillas/m <sup>2</sup>
0 a - 7	1,55 $\geq$ 0,46 $\geq$ 0,0	23 %	230
-7 a -12	3,17 $\geq$ 0,97 $\geq$ 0,0	47 %	485
-12 a -19	1,97 $\geq$ 0,61 $\geq$ 0,0	30 %	305

Número de muestras: 29

$t\alpha = 0,01$ .

la germinación *in situ* comenzó a mediados de octubre y continuó hasta abril y que el número de semillas presentes por debajo de los 7 cm de perfil, capaces de germinar y producir plántulas emergidas, disminuyó durante ese período.

La densidad de plántulas registrada en las subparcelas decapitadas regadas y no regadas fue muy similar, salvo para las observadas a fines de diciembre. La tasa relativa de disminución mensual de la germinación *in situ* estimada a partir del modelo de regresión fue de 0,365 (Fig. 1). Sin embargo, la tasa relativa de pérdida de semillas presentes en la primer capa de 5 cm de las subparcelas decapitadas para el período 20/10 - 10/11 fue de 1,59 semillas/semilla mes, tanto para las regadas como para las no regadas.

Durante este período las plántulas provenían sólo de las capas superficiales del suelo, (los mesocotilos midieron en promedio  $25,8 \pm 15,2$  mm) a pesar de lo cual, no se observaron diferencias entre los ritmos de pérdida de semillas de las capas del perfil analizadas (Cuadro N° 2B).

En las subparcelas (testigo) sin decapitar y con riego, aparecieron plántulas sólo hasta enero. La densidad observada en esta subparcela regada fue muy similar a la de la no regada,

sólo hasta el 16/11, cuando en el testigo sin decapitar y sin riego se detuvo la aparición de plántulas (Fig. 2).

Los cambios en la densidad de semillas registrados en las subparcelas decapitadas en octubre no pudieron ser explicados por el número de semillas germinadas *in situ* (Cuadro N° 2B). En las parcelas testigo sin decapitar, a pesar de que aparecieron algunas plántulas, no se observaron cambios, durante este período de 30 días, en la densidad de semillas presentes en las dos capas del perfil analizadas, (Cuadro N° 2 B2).

#### DISCUSION

En la parcela A, pese a que no se registró producción de plántulas de sorgo de Alepo durante los 14 meses de período experimental, se produjo una disminución en el contenido de semillas presentes en los primeros 12 cm del perfil (Cuadro N° 2 A). Es probable que la cobertura vegetal existente en esa parcela haya tenido un papel importante en la regulación de la germinación *in situ*. La cobertura vegetal podría impedir la germinación de semillas de sorgo de Alepo, a causa de las

Cuadro N° 2: Variación en el número de semillas presentes en las distintas fracciones del perfil del suelo y sus tasas relativas de disminución mensual (semillas x semilla<sup>-1</sup> . mes<sup>-1</sup>).

## Parcela A

Fecha de muestreo	15/6/79	15/7/80	Tasa relativa de disminución mensual
Intervalo de confianza para la media del N° de sem/m <sup>2</sup> en el perfil (0 - 12 cm)	5768,8 $\geq$ 4090 $\geq$ 2629	312 $\geq$ 78 $\geq$ 0	0,30

Parcela B (los datos de las parcelas regadas y no regadas fueron promediadas por no presentar diferencias entre ellas).

 $\bar{X}$  DEL NUMERO DE PLANTULAS/m<sup>2</sup> Y SU DESVIO ESTANDAR

Fechas Subparcelas	20/10/79	10/10/79	Diferencia entre fechas
1. Decap. en Oct.	0	181 $\pm$ 0,87	181
2. Sin decapitar	0	3,87 $\pm$ 0,375	3,87

INT. DE CONFIANZA PARA LA  $\bar{X}$  DEL N° DE SEM/m<sup>2</sup> Y POR ESTRATO DEL PERFIL

Fechas Subparcelas	20/10/79	10/11/79	Dif. entre fechas	Tasa rel. de dism.mensual
1. Decap. en oct				
*a 0-5 cm	7742 $\geq$ 540 $\geq$ 3479	2256 $\geq$ 1681 $\geq$ 1190	3719,5	1,59
5-15cm	2210,8 $\geq$ 1171 $\geq$ 458,8	453 $\geq$ 305 $\geq$ 187	866	1,83
2. Sin decapitar				
*b 0-5 cm	1172 $\geq$ 426 $\geq$ 0	1142 $\geq$ 286 $\geq$ 0	0	0
5-15cm	3888 $\geq$ 1135 $\geq$ 0	3188 $\geq$ 706 $\geq$ 0	0	0

\*a Valor de referencia al nivel de la superficie del suelo luego de decapitado.

\*b Valor de referencia al nivel de la superficie del suelo sin decapitar.

modificaciones que provocan la dinámica térmica del suelo (Ghera y Sánchez, 1985). En las subparcelas testigo de la parcela B, que permanecieron sin decapitar, la cobertura, a pesar de los cortes efectuados, también habría determinado, por lo menos en par-

te, la baja germinación *in situ* registrada. Las diferencias de germinación *in situ* entre la subparcela testigo regada y la no regada, podría deberse a que luego del 16/11 el agua actuó como factor limitante. En cambio, en las subparcelas decapitadas de la par-

cela B, aparecieron plántulas desde la primavera hasta el otoño. Sólo las semillas ubicadas en el estrato superficial del suelo germinaron, siendo esto último coherente con datos presentados por Sánchez *et al.* (1980), quienes no observaron germinación de semillas enterradas a 15 cm de profundidad. En esas subparcelas decapitadas, el efecto del riego sobre la germinación *in situ* sólo se notó durante el mes de diciembre, en que se produjo un déficit hídrico considerable.

La germinación *in situ* en las subparcelas decapitadas disminuyó a través del tiempo con una pendiente de 0,365 calculada por la regresión que ajustó al número de plántulas emergidas cada mes (Fig. 1). Sin embargo, la tasa de cambio en la densidad de semillas, observada en las subparcelas decapitadas en octubre fue muy superior (Cuadro 2 B1). Por lo menos durante el

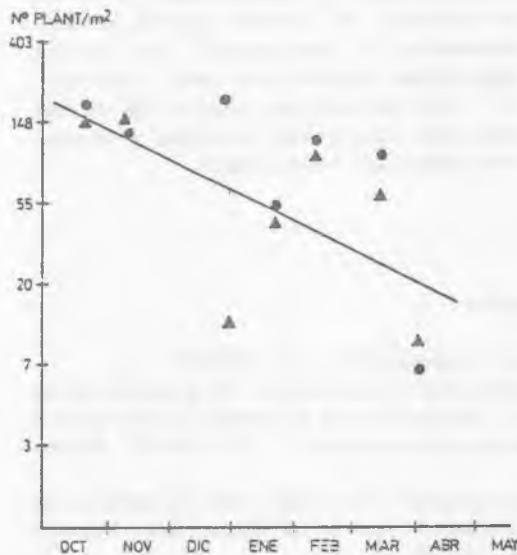


Figura 1: Número de plántulas de sorgo de Alepo/m<sup>2</sup> emergidas en las parcelas decapitadas (●) con riego y (▲) sin riego, a través de los meses, graficado en escala semi-log y modelo de regresión lineal  $y = 6,627 - 0,365 t$ ;  $R^2 = 0,398$ , donde  $t =$  tiempo en meses.

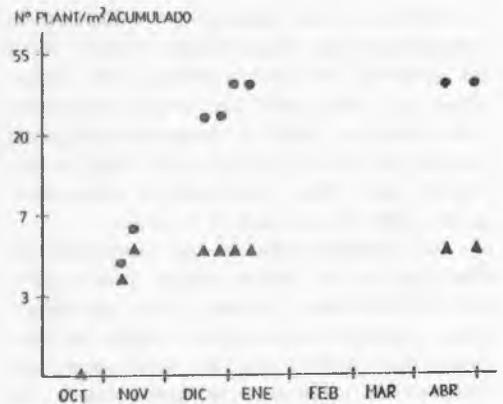


Figura 2: Número de plántulas de sorgo de Alepo/m<sup>2</sup> emergidas en las parcelas testigo (●) con riego y (▲) sin riego a través del tiempo graficado en escala semi-log.

período comprendido entre octubre y noviembre, las tasas de caída en el número de semillas fueron superiores a las tasas de disminución de la germinación *in situ* en cada una de las subparcelas. Esto se puede explicar, en parte, si se tiene en cuenta que germina sólo una pequeña proporción de las semillas presentes en el suelo y que durante el período en que se observó la germinación, se habría estado produciendo un balance entre la disminución del número de semillas y el aumento en la proporción de semillas desbloqueadas. Sánchez *et al.* (1980), mostraron que entre noviembre y abril, semillas de sorgo de Alepo que permanecieron enterradas a 15 cm desde el otoño, sufrieron cambios en su estado de dormición, pasando de un 30% de semillas despiertas a más del 70%.

Los estudios de Roberts (1982) proponen un modelo log-lineal para la caída de semillas del banco a través del tiempo. Ello implicaría una tasa de disminución constante. Sin embargo, los datos aquí presentados sugieren que la tasa relativa de disminución de las semillas de sorgo de Alepo, varió

a través de los meses. La información presentada por Leguizamón (1983) está de acuerdo con estos datos. Sus estudios en cultivos de soja mostraron pérdidas del 18% del banco de semillas presentes en el suelo entre mayo y octubre, del 58%, de octubre a noviembre y del 10% de noviembre a mayo.

La disminución de la densidad de semillas en el suelo puede tener causas diferentes, tales como germinación, predación y muerte. Según el estrato del perfil que se considere, el impacto de cada una de las causas de disminución de la densidad de semillas puede ser diferente, como así también el valor de las tasas de disminución de semillas a través del tiempo. La información obtenida en la parcela B, sugiere que desde octubre hasta noviembre no habría diferencias entre las tasas observadas en los estratos del perfil considerados (Cuadro N° 2 B1). Ello implicaría que la causa de pérdida de semillas durante esos 30 días, fue la misma para todos los estratos, es decir, la germinación de semillas, con observación de plántulas sólo en el estrato superficial. La estabilidad de la densidad de semillas

observadas en el mismo período en las parcelas testigo sin decapitar, donde las condiciones para la germinación habrían sido adversas, apoyaría esta idea (Cuadro N° 2B). Estos resultados son sólo una primera aproximación al estudio de la dinámica de la población de semillas de sorgo de Alepo y ponen en evidencia que las semillas de esta maleza, presentes en el suelo arable de un área maicera de la provincia de Buenos Aires, presenta una dinámica compleja con variaciones rápidas de la densidad.

A pesar de la drástica disminución de la población de semillas presentes en el suelo, una densidad de 78 semillas/m<sup>2</sup> como la registrada en julio, luego de un ciclo sin que el banco de semillas recibiera aportes (Cuadro N°2), sería suficiente para producir una población de plántulas de magnitud considerable. De mantenerse el ritmo de pérdida, en octubre habría aproximadamente 31 semillas/m<sup>2</sup> las cuales generarían durante ese mes 1 planta/m<sup>2</sup> considerando que sólo el 3% de las semillas enterradas germinan y producen plántulas (emergidas).

#### BIBLIOGRAFIA

- 1) DUVEL, J.W.T., 1902. Seeds buried in soil. *Science* N.Y. 17, 872-873.
- 2) EILBERG, B.A. de y A. SORIANO., 1972. Dormición y germinación de diseminulos de "pasto puna" (*Stipa brachychaeta* Godr.) enterrados en el suelo y sometidos a cambios periódicos de profundidad. *Maleza y su control*, 1 (4): 64-75. Buenos Aires.
- 3) FERNANDEZ, L. y R. MONTALDI., 1980. Comportamiento fisiológico de la semilla de sorgo de Alepo proveniente de Salto (Buenos Aires) y La Plata, XIII Reunión Nacional de Fisiología Vegetal, Córdoba 26-28 III.
- 4) 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*, 14 (74): 36-42.
- 5) GHERSA, C.M. y R.A. SANCHEZ., 1985. Germinación de semillas y emergencia de plántulas de sorgo de Alepo (*Sorghum halepense* L. Pers.): relaciones con la temperatura del suelo y la ubicación de las semillas en el perfil. XII Reunión Argentina de Ecología. Misiones.
- 6) HARPER, J.L., 1977. Population Biology of plants. Academic Press. London. 892 pp.
- 7) JANZEN, D.H., 1969. Seed eaters versus seed size, number, toxicity and dispersal. *Evolution*, 23: 1-27.

- 8) LEGUIZAMON, E.S., P.A. CRUZ, J.J. GUIAMET y L.M. CASANO., 1982. Evolución de las semillas de sorgo de Alepo (*Sorghum halepense* L. Pers.). X Reunión Argentina de Ecología. **Resúmenes** 283.
- 9) LEGUIZAMON, E.S., 1983. Dinámica poblacional de sorgo de Alepo (*Sorghum halepense* L.Pers.) en soja. Enfoque del estudio. Primeras estimaciones del impacto de diferentes niveles de control en el banco de propágulos. Estación experimental INTA Oliveros. **Informe Técnico** N° 32.
- 10) MAJOR, J. and W.T. PYOTT., 1966. Buried viable seeds in California bunch-grass sites an the bearing on the definition of a flora. **Vegetatio Acta Geobotanica**, 13: 253-282.
- 11) ROBERTS, H.A., 1964. Emergence and longevity in cultivated soil of seeds of some annual weeds. **Weed Res.**, 4: 296-307.
- 12) ROBERTS, H.A., 1982. Seed banks in soils. In: *Advances in Applied Biology*. Vol. 6 Ed. T.H. Coaker, 332 pp. Academic press, London.
- 13) 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. VIII Reunión Argentina de Ecología. Santa Fé. **Resúmenes**.
- 14) SORIANO, A. y B.A. de EILBERG., 1970. Efecto de los cambios de profundidad de las semillas en el suelo sobre las posibilidades de perpetuación de las malezas: *Ammi majus*, *Carduus acanthoides* y *Cynara cardunculus*. **Rev. Inv. Agr. INTA**. Bs. As. Serie 2, **Biología y Producción Vegetal**, VII (7):335-345.
- 15) SORIANO, A., B.A. de EILBERG and A. SUERO., 1971. Effects of burial and changes of depth in the soil on seeds of *Datura ferox* L. **Weed Research**, 11:196-199.
- 16) TAYLORSON, R.B. and MC WHORTER., 1968. Seed dormancy and germination in ecotypes of Johnsongrass. **Weed Science**, 17:359-361.
- 17) VALLA, L.G., R.A. SANCHEZ, A. SORIANO and C.M. GHERSA., 1980. Influencia de algunos factores externos e internos sobre la germinación de las semillas de sorgo de Alepo. **Rev. Inv. Agr. INTA**, XV (4):549-560.
- 18) VAN ESSO, M.L., C.M. GHERSA y A. SORIANO., 1986. Cultivation effects on the dynamics of a Johnsongrass seed population in the soil profile. **Soil and tillage Research**, (6):325-335. Amsterdam.