

Persistencia de Semillas de Yuyo Colorado en un Suelo sin Remoción¹

L. Nisensohn*, D. Faccini*

ABSTRACT

The study was conducted in order to evaluate the effect of depth and time of burial on redroot pigweed (*Amaranthus quitensis*) seed longevity in no-till soil. Seeds were originated from plants of the same cohort. A group was stored in laboratory conditions; another group, divided in subgroups of 100 seeds, was placed in plastic bags and buried at 3, 10, 15 cm. The experimental design was completely randomized blocks. At 6, 12, 18, 24, 30, 36 and 60 months, the number of viable seeds was tested under fluctuating light and temperature conditions and with gibberelic acid. Tetrazolium tests were performed for the remaining seeds. Viability at the beginning of the experiment was 98%, and 56% was in the primary dormancy condition. Most of the seeds recovered from the soil germinated with fluctuating light and temperature, while only 1% germinated with gibberelic acid. Low response to gibberelic acid indicated the loss of primary dormancy after six months of burial. Depth had little effect on longevity, and up to 36 months no significant differences between depths were found. Viability percentages between depths of 3 cm and 15 cm were significantly different only at 60 months. Viability decreased throughout the experiment, most remarkably between 24 and 36 months. At 60 months, viability at 3, 10, and 15 cm depths was 13%, 22% and 31% respectively. For seeds stored at laboratory conditions, viability was 86%.

Key words: Seed longevity, burial depths, germination.

RESUMEN

Se analizó el efecto de la profundidad y el período de entierro sobre la longevidad de semillas de yuyo colorado (*Amaranthus quitensis*), en un suelo sin remoción y con cobertura natural. Las semillas provenían de plantas, pertenecientes a una misma cohorte. Un grupo se almacenó en laboratorio; otro se separó en lotes de 100 semillas en bolsas de Nylon, enterradas a 3 cm, 10 cm y 15 cm de profundidad. El diseño fue de bloques completamente aleatorios. A los 6 meses, 12 meses, 18 meses, 24 meses, 30 meses, 36 meses y 60 meses se estimó el número de semillas viables con alternancia de luz y temperatura, y con ácido giberélico; las remanentes se trataron con tetrazolio. La viabilidad al comenzar el ensayo fue del 98%, el 56% poseía dormición (reposo) primaria. Las semillas recuperadas del suelo germinaron en su mayoría con alternancia de luz y temperatura, y sólo el 1% germinó con giberélico. La baja respuesta al giberélico indicó la pérdida de la dormición primaria luego de seis meses de permanecer enterradas. La profundidad afectó poco la longevidad. Hasta los 36 meses no hubo diferencias significativas de la viabilidad entre profundidades. Sólo a los 60 meses hubo una diferencia significativa en los porcentajes a los 3 cm y 15 cm. La viabilidad decreció a lo largo del tiempo. La disminución más marcada se observó entre los 24 meses y 36 meses. A los 60 meses, con profundidad de 3 cm, 10 cm y 15 cm, la viabilidad fue de 13%, 22% y 31%, respectivamente, mientras que las conservadas en laboratorios poseían un 86 por ciento.

Palabras clave: Longevidad de semillas, profundidad de entierro, germinación.

INTRODUCCION

Con el término "banco" se denomina el reservorio de semillas del suelo, e incluye los propágulos de las malezas que constituyen la fuente de futuras infestaciones (Harper 1977). Se definen dos tipos de banco: transitorio y persistente (Thompson y Grime 1979). Las semillas de muchas especies de malezas son capaces de permanecer viables por largos períodos (Roberts 1964; Cavers y Benoit 1989; Cavers 1983) formando así bancos persistentes.

¹ Recibido para publicación el 28 de julio de 1993.

* Ingenieras agrónomas, docentes de la Cátedra de Malezas y Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR), Santa Fe 2051 2000 Rosario, Arg.

La longevidad de las semillas se relaciona con la especie y la afectan diversos factores como profundidad y tipo de suelo en que se encuentran, sistema de laboreo empleado y otros.

Para comprender la dinámica de la población de una maleza anual, y establecer las pautas de manejo, se debe tener información sobre la "fase semilla", ya que el destino de la población de una especie anual está directamente relacionado con la dinámica de sus semillas en el suelo y con su patrón de mortalidad.

El yuyo colorado es una maleza anual ampliamente distribuida en la región pampeana de Argentina. Es una especie invasora de cultivos de verano como la soja, el maíz y el girasol. Según los autores, permanece en los agroecosistemas a pesar de la efectividad de las medidas de control químico y mecánico utilizadas.

Aunque existen estudios sobre la dinámica de la población de yuyo colorado en esta región (Faccini *et al.* 1987), la información disponible sobre la condición fisiológica y la longevidad de sus semillas en el suelo es escasa.

El objetivo de este trabajo fue analizar, en un suelo sin remoción, la variación en el número de semillas viables de esta especie a lo largo del tiempo y la influencia de la profundidad sobre este parámetro

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo a partir del 3 de setiembre de 1987 en el campo experimental "J.F. Villarino" de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR, en la localidad de Zavalla (Santa Fe) con lat. 33° O' y long. 60° 53'.

Las semillas de yuyo colorado (*A. quitensis*) pertenecientes a una misma cohorte se recolectaron el 28 de mayo de 1987 y se almacenaron en bolsas de papel a temperatura del ambiente hasta el momento de ser utilizadas

Se mezclaron lotes de 100 semillas con tierra libre de malezas y previamente esterilizada. Las semillas se colocaron en bolsas de Nylon de 5 cm x 10 cm, cuya trama era suficientemente pequeña para retener las semillas y permitir el paso del agua, gases y microorganismos.

Estas bolsas se enterraron a profundidades de 3 cm, 10 cm y 15 cm en número suficiente, para extraer cuatro repeticiones por tratamiento en cada fecha de evaluación durante cinco años. El diseño experimental empleado fue el de bloques aleatorios completo.

Una vez realizada cada extracción, se recuperaron las semillas con el método de separación en húmedo (Leguizamón 1983) y se sembraron en cajas de Petri, regadas con una solución de Benomyl al dos por ciento. Las cajas se colocaron en incubadora a temperatura y luz alternada (8 h de luz a 35°C y 16 h en oscuridad a 25°C) (Faccini y Barat 1989).

El número de semillas germinadas, se registró durante 15 días. Las que no germinaron fueron tratadas con una solución de ácido giberélico (AG3) a 500 ppm y las que no respondieron a este tratamiento, fueron analizadas con tetrazolio al 0.5% (Novotná 1978).

Los datos obtenidos se usaron para los análisis de variancia y las medias fueron comparadas con la prueba de Tukey con una probabilidad de $P < 0.05$.

RESULTADOS

En el Cuadro 1 se observan los porcentajes de semillas que germinaron con alternancia de luz y temperatura; con ácido giberélico o que resultaron viables con la prueba de tetrazolio, cuando permanecieron enterradas a diferentes profundidades y se almacenaron en laboratorio (lote coetáneo).

La viabilidad inicial de las semillas empleadas fue del 98 por ciento. El 42% correspondía a semillas con dormición (reposo) secundaria (con alternancia de luz y temperatura) y el 56% a semillas con dormición primaria (con el agregado de AG3). Luego de seis meses, cuando se realizó la primera extracción, se observó que independientemente de la profundidad, esos porcentajes variaron notoriamente. El porcentaje de semillas con dormición secundaria aumentó del 42% hasta el 85%, mientras que el porcentaje con dormición primaria disminuyó del 56% a valores inferiores al 15 por ciento. En el caso de las semillas almacenadas en laboratorios (lote coetáneo), el comportamiento fue similar; así, a los seis meses un 98% presentaba dormición secundaria y sólo un 2%

Cuadro 1. Viabilidad de las semillas enterradas a distintas profundidades y de las conservadas en laboratorios (lote coetáneo) a lo largo del tiempo. Porcentaje de germinación con luz y temperaturas alternadas, con y sin ácido giberélico (AG3) y porcentaje de semillas viables con tetrazolio (*).

Porcentaje de germinación sin AG3							
	6 meses	12 meses	18 meses	24 meses	30 meses	36 meses	60 meses
3 cm profundidad	81	71.7	71.5	74	59.3	39.3	13.3
10 cm profundidad	82.5	79.9	70.5	78	65.7	43.5	21.2
15 cm profundidad	85	89.5	79.5	79	53.5	48.7	30.5
Lote coetáneo	98	89.5	98.5	95	95	93.5	86.5
Porcentaje de germinación con AG3							
3 cm profundidad	1	1.8	0.2	0.3	0.4	2	-
10 cm profundidad	1.5	0.8	0.5	1	0.6	1.6	-
15 cm profundidad	0.8	0.5	-	0.5	-	1.8	-
Lote coetáneo	2	4.5	-	1.5	0.5	0.5	-
Porcentaje de viabilidad con tetrazolio							
3 cm profundidad	-	1.5	-	-	-	2	0.2
10 cm profundidad	-	2	-	-	-	0.6	0.5
15 cm profundidad	1.2	2	-	-	0.5	-	0.5
Lote coetáneo	-	2	-	-	-	0.5	-

(*) Viabilidad total al inicio del experimento: 98%
 Porcentaje de germinación sin AG3: 42%
 Porcentaje de germinación con AG3: 56%

dormición primaria. Hasta el final del experimento se observó que tanto en las semillas enterradas como en las del lote coetáneo, los porcentajes de dormición primaria continuaron siendo bajos. En todos los casos cuando las semillas no germinadas fueron

tratadas con tetrazolio, muy pocas resultaron viables (0% al 2%).

El porcentaje total de viabilidad (porcentaje de germinación con luz y temperatura alternadas más porcentaje de germinación con AG3 más porcentaje de viables con tetrazolio), a lo largo del tiempo, en las semillas enterradas y las almacenadas en laboratorio, se observa en la Fig. 1. La profundidad en que se encontraban enterradas las semillas no influyó de manera notable sobre la longevidad; sólo a los 60 meses hubo diferencias significativas entre los 3 cm y 15 centímetros.

La viabilidad de las semillas enterradas decreció a lo largo del tiempo; la disminución más marcada se observó entre los 24 meses y 36 meses. El porcentaje de viabilidad de las semillas del lote coetáneo, en cambio, se mantuvo elevado mostrando una diferencia significativa con las semillas en el suelo durante el experimento.

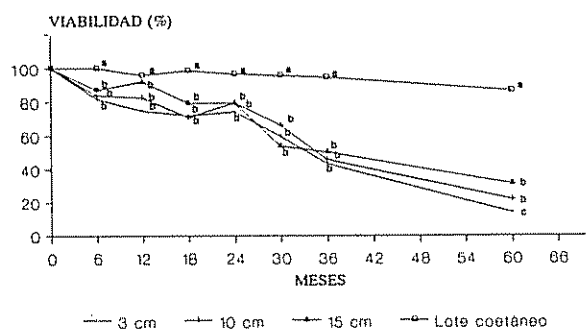


Fig. 1. Viabilidad de semillas de yuyo colorado en diferentes profundidades y del lote coetáneo.

DISCUSION

La mayoría de las semillas de *A. quitensis* en el momento de su dispersión se encontraban viables, característica común en otras malezas del mismo género (Weaver y Mc Williams 1980; Weaver 1984). Las semillas de una población no se comportan igual debido a la naturaleza compleja de la dormición y de su eliminación por la posmaduración (Baker 1989). Las semillas de yuyo colorado estaban dormidas pero no presentaban el mismo estado fisiológico, pues aproximadamente en la mitad de ellas, la dormición era secundaria y en el resto, primaria. Estas diferencias podrían deberse a que los cambios en los factores ambientales y en la nutrición producen variaciones en el flujo hormonal de la planta-madre hacia las semillas. El estado hormonal de una semilla, establecido durante su desarrollo y maduración, puede influir en el grado de dormición (Bewley y Black 1985).

La fracción de semillas de yuyo colorado que presentaban dormición primaria recién cosechadas, respondieron al agregarles un promotor de la germinación, como el ácido giberélico. Este ácido actúa alterando el balance promotores-inhibidores, que regula la dormición de las semillas (Amen 1965). El mismo autor determinó que los niveles de hormonas, que promueven el crecimiento, disminuyen durante la maduración de las semillas en la planta, imponiendo la dormición; al agregar giberelinas se estimula la síntesis de hormonas y se pone fin a ese estado. Una de las evidencias más claras del papel que desempeña fue la obtenida por Black y Naylor (Duke 1985), quienes concluyeron que los bajos niveles de AG3 dentro de la semilla son la base de la dormición en *Avena fatua*.

Las semillas con dormición primaria pueden perderla y adquirir dormición secundaria al no encontrar condiciones favorables para su germinación (Duke 1985). Esto se observó en la mayoría de las semillas de yuyo colorado luego de permanecer al menos seis meses enterradas o almacenadas en laboratorio. La pérdida de la dormición primaria, según lo demostrado por autores como Duke (1985), Baskin y Baskin (1987) y Baker (1989), podía ser consecuencia de la exposición a las bajas temperaturas invernales durante esos tiempos; por eso, las semillas de algunas especies anuales de verano completan su posmaduración al alterarse el balance promotores-inhibidores.

Se ha comprobado que las bajas temperaturas afectan marcadamente la capacidad para sintetizar giberelinas. La producción de giberelinas se incrementó sustancialmente cuando se expusieron las semillas a temperaturas elevadas luego de estar en bajas temperaturas (Bewley y Black 1985; Khan 1977). De las semillas que no perdieron su dormición primaria durante los 60 meses del experimento, en promedio un 1.4% germinaron con el agregado de AG3 y un 1.1% no respondieron al AG3, pero resultaron viables con la prueba del tetrazolio. Posiblemente, la dormición en estas semillas podría relacionarse también con la presencia de otros factores fisiológicos o morfológicos, físicos o en combinación. Los cambios en el grado de dormición de las semillas de yuyo colorado se produjeron independientemente de la profundidad a la que se encontraban enterradas.

En relación con el efecto de la profundidad sobre la longevidad de las semillas en el suelo existen diversas opiniones. Según Roberts y Feast (1972), en general, las semillas enterradas superficialmente pierden su viabilidad en un período menor que las que se encuentran a mayor profundidad, tanto en suelos cultivados como sin cultivar. De acuerdo con estudios realizados por Egley y Chandler (1978), algunas especies no responden a esta generalización. Por ejemplo, en *A. retroflexus*, hasta los 30 meses la profundidad no tuvo efecto sobre la longevidad de sus semillas. En el caso de yuyo colorado, se observó que la profundidad no afectó la viabilidad de sus semillas durante los primeros 36 meses; en cambio, a los 60 meses los porcentajes de viabilidad diferían notoriamente.

La duración del período en que las semillas permanecen en el suelo influye sobre la viabilidad. A lo largo del tiempo, la viabilidad de las semillas en el suelo decrece (Roberts 1970; Harper 1977; Cavers y Benoit 1989). La pérdida de viabilidad de las semillas en suelos sin laborear varía según la especie. Roberts (1970) estimó, en promedio, una pérdida del orden del 22% anual. El porcentaje de pérdida de viabilidad en yuyo colorado fue igual en todos los años; la disminución más marcada se observó entre los 24 meses y 36 meses con un 31% de pérdida en promedio para las tres profundidades.

La pérdida de viabilidad de las semillas en el suelo fue mucho mayor que la de las semillas conservadas en laboratorios; un 87% permanecía aún viable a los 60 meses. En ensayos realizados por Egley y

Chandler (1978) con *A. retroflexus*, después de permanecer 30 meses en condiciones de laboratorio, observaron valores elevados de viabilidad que alcanzaron el 98 por ciento.

El número de semillas que permanece viable en un suelo sin remoción luego de cinco años, tanto en profundidad como en superficie, indica que el yuyo colorado es una especie capaz de formar bancos persistentes. Este es un factor que hay que considerar al establecer las medidas de control en las rotaciones agrícolas-ganaderas, cuando después de cuatro a cinco años de pradera se implanta un cultivo. Con la remoción del suelo, las semillas expuestas a condiciones favorables germinarán y originarán plántulas, a partir de las cuales se puede restablecer la población de la maleza.

LITERATURA CITADA

- AMEN, R. 1965. A model of seed dormancy. *The Botanical Review* 31(1):1-31
- BAKER, H.G. 1989. Some aspects of the natural history of seed banks. In *Ecology of soil seed banks*. L. Alessio, T. Parker, R. Simpson (Eds.) Chap. 2. p. 9-21.
- BASKIN, J.M.; BASKIN, C.C. 1987. Temperature requirement for afterripening in buried seeds of four summer annual weeds. *Weed Research* 27:385-389
- BEWLEY, D.; BLACK, M. 1985. *Seeds: Physiology of development and germination*. New York, Plenum Press. 367 p.
- CAVERS, P.B. 1983. Seed demography. *Canadian Journal of Botany* 61(12): 3578-3590
- CAVERS, P.B.; BENOIT, D.L. 1989. Seed banks in arable land. In *Ecology of soil seed banks*. L. Alessio, T. Parker, R. Simpson (Eds.). Chap. 14. p. 309-328.
- DUKE, S.O. 1985. *Reproduction and ecophysiology: Weed physiology*. Florida, CRC Press, Inc. p. 165
- FACCINI, D.; BARAT, E.; NISENSOHN, L. 1987. Estudio de la evolución de una población de yuyo colorado (*Amaranthus quintensis* H.B.K.) en un sistema agrícola. *Revista de la Asociación Argentina para el Control de Malezas* 15(2):5-23
- FACCINI, D.; BARAT, E. 1989. Estudio del comportamiento germinativo del yuyo colorado (*Amaranthus quitensis* H.B.K.). *Revista de la Asociación Argentina para el Control de Maleza* 17(1):53-62.
- HARPER, J.L. 1977. *Population biology of plants*. New York, Academic Press. 892 p.
- KHAN, A.A. 1977. Seed dormancy: Changing concepts and theories. In *Physiology and biochemistry of seed dormancy and germination*. A.A. Khan (Ed). Amsterdam, North Holland Publ. Co. Chap. 3. 447 p.
- LEGUIZAMON, E. 1983. La biología de las semillas de malezas en el suelo. INTA. *Publicación Miscelánea* no. 12. p. 1-22.
- NOVOITNA, E. 1978. Die preparation der blumensaembryonem fur die anwendung des tetrazolium tests. *Seed Science and Technology* 6:809-868.
- ROBERTS, H.A. 1964. Emergence and longevity in cultivated soil of seeds of some annual weeds. *Weed Research* 4:296-307
- ROBERTS, H.A. 1970. Viable weed seeds in cultivated soils. *Rep. Natl. Veg. Res. Stu.* 1969. p. 25-38
- ROBERTS, H.A.; FEAST, P.M. 1978. Fate of seeds of some annual weeds in different depths of cultivated and undisturbed soil. *Weed Research* 12:316-324.
- THOMPSON, K.; GRIME, J.P. 1979. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. *Journal of Ecology* 67:893-921.
- WEAVER, S.; MC WILLIAMS, E. 1980. The biology of Canadian weeds *Amaranthus retroflexus* L.; *A. powelli* S. Wats and *A. hybridus* L. *Canadian Journal of Plant Science* 60:1215-1234.
- WEAVER, S. 1984. Differential growth and competitive ability of *Amaranthus retroflexus*, *A. powelli* and *A. hybridus*. *Canadian Journal of Plant Science* 64:715-724.