

Influencia del glifosato, asulam y trialato en la germinación de alfalfa y trébol

GONZÁLEZ MURÚA, C. (1), MUÑOZ RUEDA, A. (1) y SÁNCHEZ DÍAZ, M. (2)

- (1) Laboratorio de Fisiología Vegetal. Facultad de Ciencias.
Universidad del País Vasco.
- (2) Departamento de Fisiología Vegetal. Universidad de Navarra.

RESUMEN

En este trabajo se estudia la influencia de los herbicidas glifosato, asulam y trialato en la germinación de Medicago sativa Aragón y Trifolium pratense Violeta, así como su posterior recuperación. El glifosato inhibe o retarda el crecimiento de la plántula pero no parece afectar a la protusión radicular. El asulam y el trialato en el medio de cultivo pueden causar menores tasas de germinación que las habituales, si bien en el caso del trialato la lluvia y el lavado del suelo pueden contribuir a que este efecto se vea atenuado.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha tenido lugar una gran difusión del uso de herbicidas en el control de las malas hierbas que invaden los cultivos pratenses.

Los tiocarbamatos, como el trialato, al igual que los carbamatos, entre ellos el asulam, son particularmente efectivos en el control de malas hierbas de los pastos, produciendo inhibición de la división celular (AUDUS, 1979).

A la hora de emplear estos herbicidas deben plantearse las siguientes preguntas: ¿La germinación de las semillas de leguminosas es afectada por el contacto directo con los herbicidas? ¿El crecimiento de las leguminosas sembradas al mismo tiempo de la aplicación de estos productos químicos es normal y su rendimiento satisfactorio? (GENEST y DIONNE, 1976).

En este trabajo se ha pretendido dar respuesta a estas cuestiones mediante el estudio de los efectos de los herbicidas glifosato, asulam y trialato en el medio de germinación de leguminosas de amplia difusión tales como *Medicago sativa* Aragón y *Trifolium pratense* Violeta, ya que el rendimiento de estos pastizales vendrá dado, no sólo por la presencia o ausencia de malas hierbas competidoras, sino también quizá de forma más patente por el buen desarrollo de las plantas cultivo, puesto que éste es realmente el fin perseguido.

Es por esto que consideramos de gran interés la evaluación de los efectos que estos herbicidas puedan tener sobre la fisiología de la germinación.

Uno de los criterios por el cual se estima que ha tenido lugar la germinación es la protusión de la radícula y su posterior crecimiento (HEYDECKER, 1972), ya que estos parámetros dan una visión global del funcionamiento y viabilidad de la semilla y las posibilidades que tiene de llegar a planta establecida.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las semillas del ensayo fueron *Medicago sativa* Aragón y *Trifolium pratense* Violeta, seleccionadas de plantas cultivadas durante el año 1975 en Bell Lloch (Lérida).

Los herbicidas empleados en este trabajo fueron glifosato, asulam y trialato a concentraciones 0,01 %, 0,1 % y 1 % a partir del producto comercial, correspondiendo a 0,004 %, 0,04 % y 0,4 % del herbicida puro.

Las semillas se pusieron a germinar en las condiciones ya descritas (GONZÁLEZ MURÚA y cols., 1980).

A las 24, 48 y 72 horas se procedía a la medida del crecimiento, radícula más hipocotilo (REID, 1971). Es interesante resaltar que los estudios que se realizan de este tipo sólo contemplan la reacción de la semilla durante el proceso de contacto con el herbicida, pero no su recuperación. Entendemos que para la mejor comprensión de la estrategia que una plántula presenta frente a las condiciones adversas,

deben tenerse en cuenta ambos fenómenos, de ahí su inclusión por nosotros.

Transcurridas las 72 horas de germinación se procedía al estudio de la recuperación. Este proceso se llevó a cabo lavando las semillas con agua destilada en un embudo Bucher acoplado a un Kitasato y éste a su vez conectado a una bomba de vacío. Seguidamente se colocaban en placas Petri estériles con tres papeles de filtro, añadiéndoles en cada caso 10 ml. de agua destilada. Hecho esto se volvía a poner a germinar en la cámara de germinación.

La evaluación de la recuperación se llevó a cabo a las 24, 48 y 72 horas después del lavado, o sea, 4.º, 5.º y 6.º día de germinación.

RESULTADOS

La medida del crecimiento de las semillas de alfalfa y trébol en condiciones de control y tratamientos de glifosato (figuras 1 y 2) nos permite observar que el glifosato afecta al crecimiento de las plántulas, tanto más cuanto mayor sea su concentración en el medio germinativo; y además, el estudio de la recuperación nos muestra cómo el efecto del glifosato perdura aún después de no estar en contacto con la semilla, ya que si por una parte la concentración del 1 % no permite apenas crecimiento de la radícula, en las concentraciones más suaves de 0,01 % y 0,1 % el crecimiento es mucho más pequeño que el observado en el control. Por otra parte, el efecto del glifosato parece ser más acusado por las semillas de *Medicago sativa* que de *Trifolium pratense*.

El herbicida carbámico asulam también inhibió las tasas de crecimiento de las dos especies estudiadas (figuras 3 y 4) de forma proporcional a su concentración; y al igual a como se observó con glifosato, el efecto fue más acusado por la semilla de alfalfa que de trébol.

El estudio de la recuperación nos indicó que las semillas podían aumentar su velocidad de crecimiento una vez desaparecido el herbicida del medio, pero no se observó una recuperación total ya que los valores quedaron muy por debajo del control.

Las figuras 5 y 6 esquematizan los resultados de crecimiento obtenidos con el herbicida trialato. Obteniéndose resultados muy parecidos a los ya indicados de reducción en el crecimiento de las plántulas, si bien es de destacar que la recuperación de las semillas sometidas a este herbicida fue notablemente superior a la registrada con el asulam.

DISCUSIÓN

Los herbicidas de preemergencia evitan o retardan el crecimiento de las semillas de las malas hierbas. Estos y otros herbicidas pueden tener efectos inhibitorios en una o varias de las fases de crecimiento de las semillas: 1.º germinación temprana, así por ejemplo emergencia radicular; 2.º establecimiento de la semilla a expensas de sus reservas, y 3.º crecimiento de la semilla después de que sus reservas se hayan agotado (CARTWRIGHT, 1979).

En este estudio hemos observado (figuras 1 y 2) que el glifosato inhibe o retarda el crecimiento de la plántula. Sin embargo, dicho herbicida no pareció afectar a la protusión radicular (GONZÁLEZ MURÚA y cols., 1980). En la bibliografía se constatan resultados similares (SEGURA, 1977).

Esto nos indica que el glifosato no parece afectar a la degradación de las reservas ni a la síntesis del ATP (DUKE y cols., 1979), pero por otra parte, al afectar a los compuestos fenólicos (DUKE y cols., 1980), no permite el crecimiento de la plántula al interferir con la síntesis de las proteínas estructurales necesarias para el crecimiento.

A pesar de que la adición de fenilalanina en el medio nutritivo corregía el efecto inhibitorio del glifosato (JAWORSKY, 1972) y que éste no parece afectar a los otros aminoácidos no fenólicos ni a precursores de los mismos (GRESSHOFF, 1979), la recuperación de la semilla, entendida en su tasa de crecimiento, sí que se vio afectada, indicando que la reversibilidad de su acción no es tan evidente como al parecer se estimaba.

Los carbamatos y tiocarbamatos se han clasificado como venenos mitóticos; su acción está asociada con aberraciones mitóticas y con vacuaciones precoces (CARTWRIGHT, 1979).

El asulam y trialato, como representativos de ambos grupos de herbicidas redujeron el crecimiento de las semillas estudiadas (figuras 3 y 4, 5 y 6). Este resultado es debido a que interrumpen los ciclos mitóticos y cesan la división celular de las semillas afectadas produciendo ensanchamiento de las células, las cuales se multinuclean produciendo una reducción de la extensión de los tejidos y su acción a nivel molecular es la inhibición de la desrepresión de genes (AUDUS, 1979).

A pesar de que ambos herbicidas afectan a la división celular, el trialato y los restantes tiocarbamatos parecen afectar más a la elongación celular que a la propia mitosis (LINCK, 1979), mientras que el asulam junto con los herbicidas de su grupo (carbamatos) actúan de forma preponderante en los movimientos cromosómicos y desorde-

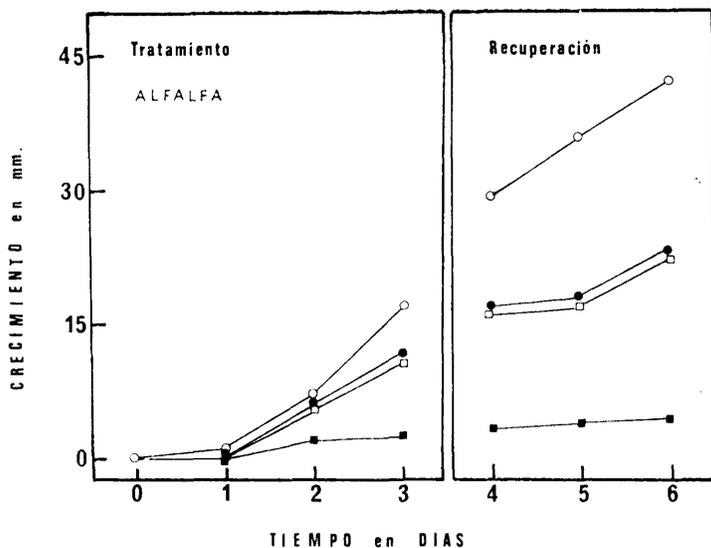


Fig. 1.- Crecimiento de la plántula de *Medicago sativa* Aragón en agua (○) y glifosato a concentraciones de 0,01% (●), 0,1% (◻) y 1% (■).

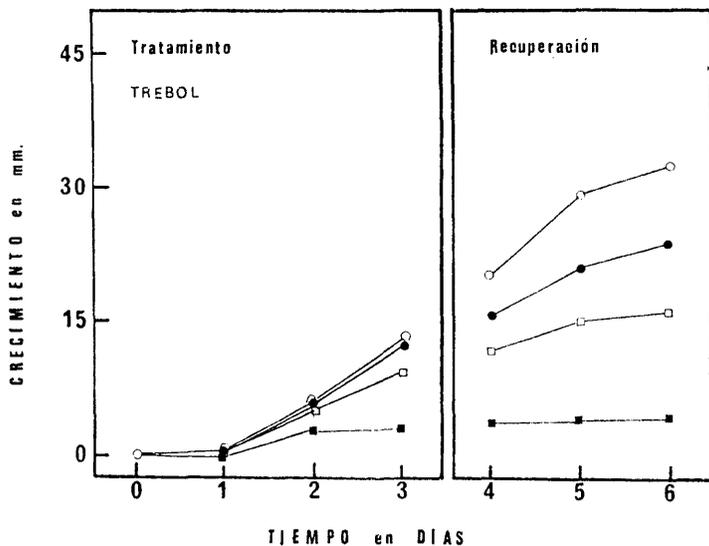


Fig. 2.- Crecimiento de la plántula de *Trifolium pratense* Violeta en agua (○) y glifosato (●) a concentraciones de 0,01% (◻) y 1% (■).

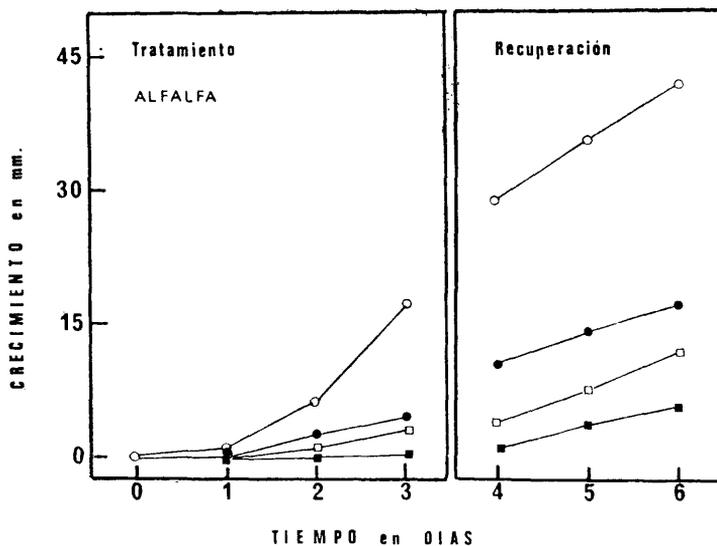


Fig. 3.- Crecimiento de la plántula de *Medicago sativa* Aragón en agua (O) y asulam a concentraciones de 0,01% (●), 0,1% (□) y 1% (■).

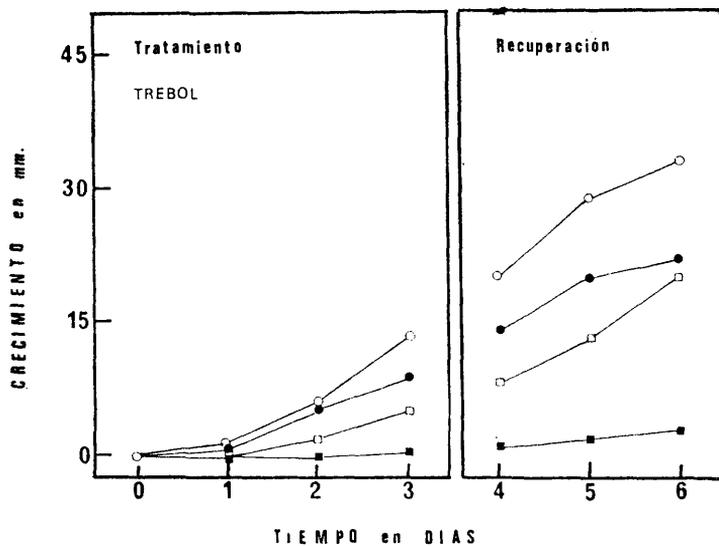


Fig. 4.- Crecimiento de la plántula de *Trifolium pratense* Violeta en agua (O) y asulam a concentraciones de 0,01% (●), 0,1% (□) y 1% (■).

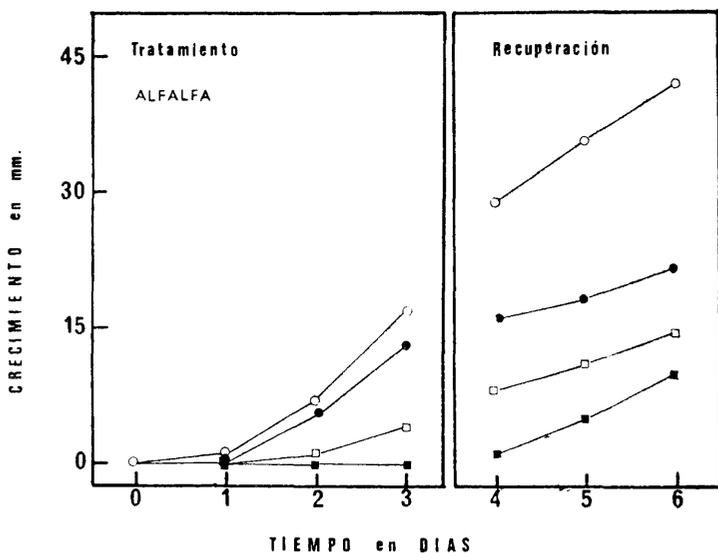


Fig. 5.- Crecimiento de la plántula de *Medicago sativa* Aragón en agua (○) y trialato a concentraciones de 0,01% (●), 0,1% (□) y 1% (■).

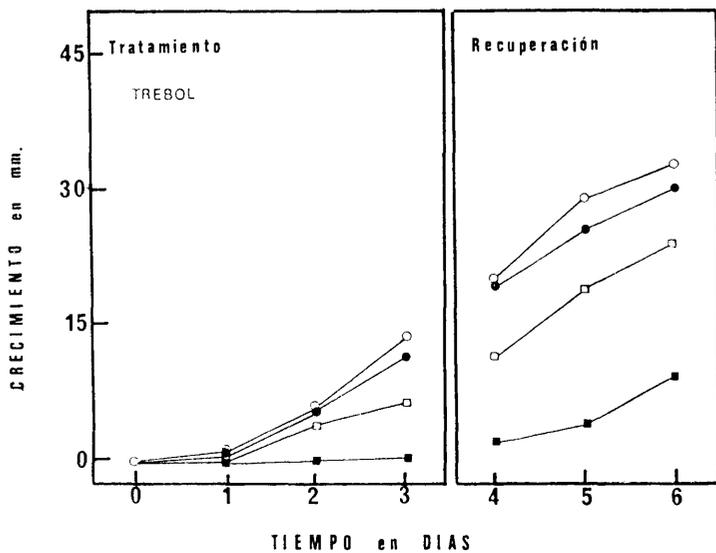


Fig. 6.- Crecimiento de la plántula de *Trifolium pratense* Violeta en agua (○) y trialato a concentraciones de 0,01% (●), 0,1% (□) y 1% (■).

miento de los microtúbulos (JACKSON, 1969), es por eso que nuestros resultados indiquen que las semillas tratadas con trialato tengan una mejor recuperación que las tratadas con asulam, ya que el efecto de éste causa daños irreparables mientras que los del trialato pueden ser, al menos en parte, corregidos.

BIBLIOGRAFIA

- AUDUS, L. J. (1979) *Herbicides: Physiology, Biochemistry, Ecology*. vol. 1. Academic Press. London.
- BANTING, J. A. (1970). *Weed Sci.* 18: 80-84.
- CARTWRIGHT, P. M. General Growth Responses of Plants. In: *Herbicides: Physiology, Biochemistry, Ecology*. Vol. 1 (L. J. Audus, ed.) 1979. Academic Press, London.
- DUKE, S. O. and cols. (1980). Effects of Glyphosate on Metabolism of Phenolic Compounds. *Plant Physiol.* 65: 17-21.
- GENEST, J. and DIONE, J. L. (1976). Influence du Dalapon et des éléments N, P, K sur la germination et le début de la croissance de trois légumineuses fourragères (*Lotus corniculatus*, *Medicago sativa* et *Trifolium repens*). *Can. J. Plant. Sci.* 56: 665-672.
- GONZÁLEZ MURÚA, C. y cols. (1980). Los Herbicidas y la Emergencia Radicular de *Medicago sativa* L. y *Trifolium pratense* C. ITEA 41: 26-33.
- GRESSHOFF, P. M. (1979). Growth Inhibition by Glyphosate and Reversal of its Action by Phenylalanine and Tyrosine. *Aust. J. Plant Physiol.* 6: 177-185.
- HEYDECKER, W. (1972). *Seed Ecology*. Proc. XIXth Easter School. Agri. Sci. Univ. Nottingham. Butterworths. London.
- JACSON, W. T. (1969). Regulation of mitosis II. Interaction of isopropyl N-phenylcarbamate and melatonin. *J. Cell. Sci.* 5: 745-755.
- JAWORSKI, E. G. (1972). Mode of Action of N-phosphonomethylglycine: Inhibition of Aromatic Acid Biosynthesis. *J. Agric. Food Chem.* 20: 1195-1198.
- LINCK, A. J. Effects on the cytology and fine structure of Plant cells. In: *Herbicides: Physiology, Biochemistry, Ecology*. Vol. 1 (L. J. Audus, ed.) 1979. Academic Press, London.
- REID, J. S. G. (1971). Reserve Carbohydrate Metabolism in Germinating Seeds of *Trigonella foenumgraecum* L. (Leguminosae). *Planta* 100: 131-142.
- SEGURA, J. y cols. (1977). Efecto de herbicidas sobre la germinación de *Trifolium repens* L., *Festuca pratensis* L. y *Phleum pratense* L. *Acta Química Compostelana* 1: 15-26.

INFLUENCE OF GLYPHOSATE, ASULAM AND TRIALLATE ON THE
GERMINATION OF LUCERNE AND CLOVER

SUMMARY

The effects of glyphosate, asulam and triallate on the germination of *Medicago sativa* Aragón and *Trifolium pratense* Violeta have been investigated.

Glyphosate reduces seedling growth rather germination. On the other hand, both asulam and triallate inhibit plant germination; however, a recovery of triallate effect was observed.