

Efecto de la longitud de las raíces de *Solanum elaeagnifolium* Cav. en su brotación

TOMAS J¹, MARÍ AI¹, PARDO G¹, CIRUJEDA A¹

¹Unidad de Sanidad Vegetal. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón. Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza). Avda. Montañana 930; 50059 Zaragoza, España.

javitomas03@hotmail.com, aimari@cita-aragon.es, gpardos@aragon.es, acirujeda@aragon.es

²Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural. Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza), España.

jaibar@unizar.es

Resumen: *Solanum elaeagnifolium* es una mala hierba invasora en España capaz de multiplicarse sexual y asexualmente presente de forma marginal en Aragón. Tras observar la rápida multiplicación de esta especie en una parcela labrada con un apero que fragmenta las raíces, se ha estudiado el efecto de la longitud de éstas sobre su capacidad de rebrotar. El material vegetal se recogió en una parcela en Fuentes de Ebro (Zaragoza). Se seleccionaron raíces leñosas (no recién generadas) de diámetros entre 0,5 y 1,5 cm y se cortaron en fragmentos de 1, 2, 4, 6, 8 y 10 cm de longitud. Se colocaron 2 a 4 fragmentos por maceta y 4 macetas por tratamiento. El ensayo se llevó a cabo en octubre y en noviembre de 2018. En ambos ensayos se observó un mayor número de emergencias a partir de los fragmentos más largos y una mayor longitud de las plantas emergidas; en el segundo ensayo hubo brotaciones a partir de fragmentos de 1 cm de longitud aunque solo en el 38% de ellos. Los fragmentos de longitud menores dieron lugar a mayor número de brotes por metro de raíz pero con menor desarrollo inicial. No se descarta la brotación a partir de fragmentos pequeños como 1 cm y se debe de tener en cuenta para su posterior control.

Palabras clave: rotovator, mataballos, control mecánico, diseminación, mala hierba perenne

1. Introducción

Solanum elaeagnifolium es una especie perenne que procede del sudoeste de los Estados Unidos de América y América del Sur pero que está distribuida en otros continentes. En cuanto a zonas próximas a España, preocupa la agresividad mostrada en países del norte de África y de Oriente próximo. En España su presencia sigue reducida a zonas concretas en las costas valencianas (Carretero, 1979) y catalanas (de Bolós y Vigo, 1995). La primera cita en Aragón fue en 1996 en las cercanías de Zaragoza (Mateo y Pyke, 1997) y en el año 2004 se notificó la presencia de plantas de *Solanum elaeagnifolium* Cav. en los

alrededores de Zaragoza por parte de un aficionado botánico a un investigador del CITA. Desde entonces se está llevando una campaña conjunta entre el Centro de Sanidad y Certificación Vegetal de Aragón (CSCV) y el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA) para concienciar sobre su potencial peligrosidad y conseguir su erradicación.

A pesar de la preocupación que se manifiesta en muchos países, son escasos los estudios que describen el comportamiento biológico de esta especie con el fin de poder orientar mejor su control. Se han encontrado estudios recientes sobre el efecto de los herbicidas (Qasem, 2014, Gitsopoulos et al., 2017) y estudios sobre la biología de la germinación (Stanton et al., 2012; Tanji et al., 1984) pero no sobre la reproducción asexual desde los rizomas. No obstante, se ha observado que los rodales de esta especie permanecen relativamente constantes en caso de ausencia de laboreo pero que la expansión es exponencial si se labra utilizando un rotovator, el cual fragmenta las raíces. Por ello y en la línea de lo que se ha estudiado para alguna otra especie de comportamiento parecido como es *Cirsium arvense* (Niederstrasser et al., 2007), el objetivo de este trabajo es el de conocer qué tamaño de raíces es capaz de dar lugar a nuevas plantas.

2. Material y Métodos

Los resultados que se presentan en este trabajo corresponden a dos ensayos, aunque cabe comentar que anteriormente se han llevado a cabo otros dos más de forma preliminar, no obteniendo brotaciones en ninguno de los dos casos. La falta de éxito en los dos ensayos preliminares seguramente es debida a la dificultad de manejo de esta especie en la cámara de cultivo, ya que no se disponía de la adecuada ventilación forzada y los rizomas posiblemente sufrieron de exceso de agua.

Los días 8 de octubre de 2018 y 15 de noviembre de 2018 se recolectaron manualmente raíces en una finca particular en Quinto (Zaragoza, España), en la que desde hace varios años la expansión de esta mala hierba ha ido en aumento. Esta parcela se dedica a cultivos hortícolas para consumo propio y se utiliza el rotovator como apero principal, por lo que el suelo estaba relativamente descompactado permitiendo la recolección de las mismas. Al desenterrar las plantas se encontraron dos tipos de raíces: raíces de coloración blanca de reciente formación y otras de coloración parda, generalmente posicionadas de forma horizontal y que parecen ser los órganos de reproducción principales. Se seleccionaron estas últimas, las cuales fueron lavadas en laboratorio y mantenidas a temperatura ambiente durante 18 horas envueltas con papel humedecido. En un ensayo previo se habían colocado en la nevera y no se pudo observar brotación ninguna posteriormente. Al día siguiente las raíces se fraccionaron en segmentos de 1, 2, 4, 6, 8 y 10 cm de longitud. En este proceso se escogieron raíces diferentes para segmentos de la misma longitud, asegurando así que los fragmentos de la misma longitud procedieran de individuos diferentes descartando un posible efecto del origen de la raíz sobre la brotación.

Una vez recolectadas y lavadas, se midió la longitud y los diámetros mínimos y máximos de cada una de las raíces mediante un pie de rey digital. En el primer ensayo los valores fueron de $30\pm 4,3$ cm de longitud con diámetros mínimos y máximos de $3\pm 0,3$ y $5\pm 0,5$ mm, respectivamente. En el segundo ensayo estos valores fueron de $12\pm 1,1$ cm de longitud media y de diámetros mínimos y máximos de $0,7\pm 0,04$ y $0,4\pm 0,02$ mm, respectivamente. Como se observa, las raíces recolectadas fueron en general más cortas y más delgadas en el segundo ensayo.

Los fragmentos de raíz fueron situados a 1,5-2 cm de profundidad en macetas de 20 cm de altura y 20 cm de diámetro y capacidad de aproximadamente 6 litros y el sustrato utilizado fue una mezcla de tierra local y sustrato vegetal en proporción 80:20. Se prepararon 4 repeticiones (macetas) para cada longitud de raíz colocándose en el primer ensayo 3 fragmentos por maceta y en el segundo 4, 4, 3, 2, 2 y 2 fragmentos de 1, 2, 4, 6, 8 y 10 cm por maceta, respectivamente. Los contenedores fueron colocados al azar en una cámara climática en las instalaciones del CITA con las temperaturas de 30 y 20°C durante 14 y 10 horas de luz y oscuridad, respectivamente. En ambos ensayos las emergencias de cada maceta fueron anotadas diariamente hasta los 55 y 32 días después del inicio del ensayo, respectivamente, cuando habían transcurrido 5 días desde la brotación de la última planta. Las macetas fueron regadas de forma manual y a demanda.

3. Resultados y Discusión

Ha resultado llamativo que, si bien las raíces fueron recolectadas en la misma parcela y el procedimiento fue el mismo ambas veces, los resultados en ambos ensayos han sido muy diferentes. En general, ha habido muchas más brotaciones y se han producido de forma más rápida en el segundo ensayo (Tablas 1 y 2). En el primer ensayo no se produjeron brotaciones de fragmentos de 1 y 8 cm mientras que en el segundo se contabilizaron emergencias de todos los tamaños, aunque los brotes de 1 cm dieron lugar a menos emergencias, coincidiendo con lo observado en el primer ensayo.

En el primer ensayo los primeros fragmentos que brotaron fueron los de 10 cm mientras que en el segundo lo hicieron los de 2 y 4 cm. En el primer ensayo el tiempo necesario para brotar tendió a ser mayor para los más largos, pero esto fue debido a que se produjeron dos emergencias muy tardías en un brote de 10 cm a los 41 y 50 días después de inicio del ensayo. En el segundo ensayo se aprecia una tendencia a que los fragmentos de raíces más largos generan brotes más rápidamente, lo cual coincide con lo esperado, ya que fragmentos más largos contienen más reservas para dar lugar a nuevas plantas.

En ambos ensayos el porcentaje de brotes (calculado sobre el número de fragmentos de raíz colocados) tendió a ser mayor para fragmentos de raíz más largos y en ambos se produjo más de una brotación por fragmento para aquellos que midieron 8 o 10 cm (Tablas 1, 2). Esto es lógico, ya que la probabilidad de que haya yemas activas es mayor en brotes largos que en cortos. Si se calcula el porcentaje de brotaciones por m de raíz plantada los valores fueron bastante más bajos para el primer ensayo que para el segundo.

En este ensayo se aprecia claramente como en proporción a los m plantados, se producen más brotaciones en fragmentos de raíz más cortos. Posiblemente se active la brotación en raíces más cortas mientras que se produce una dormición de algunas yemas en raíces más largas como se ha encontrado en otras especies como *Elymus repens* (Vengris, 1962).

También en ambos ensayos la longitud media de los brotes tendió a ser mayor para plantas emergidas de fragmentos de mayor longitud. Cabe comentar que, a pesar de su rusticidad en campo, se ha observado una cierta sensibilidad de estas plantas a diferentes insectos e incluso se ha registrado la muerte de algunos de los brotes tras la presencia de pulgón que fue posteriormente tratado con insecticida.

Tabla 1. Resultados de las brotaciones de *Solanum elaeagnifolium* emergidas de los fragmentos de raíces del primer ensayo.

Tamaño fragmento (cm)	Primera emergencia (días)	Período medio de emergencia (días)	Macetas en las que ha habido brotaciones (%)	Brotos sobre el total de rizomas por maceta (%)	Brotos por m de raíz plantada (número)	Longitud media de los brotes (cm)
1	-	-	0	-	-	-
2	22	25 ± 2,5	50	17 ± 9,6	8 ± 4,8	2 ± 0,5
4	20	25 ± 3,5	25	17 ± 16,7	4 ± 4,2	4 ± 3,0
6	17	21 ± 1,4	75	50 ± 16,7	8 ± 2,8	5 ± 2,0
8	-	-	0	-	-	-
10	13	28 ± 5,0	75	58* ± 37,0	6 ± 3,7	7 ± 5,0

* se ha observado más de un brote por rizoma en una maceta.

Tabla 2. Resultados de las brotaciones de *Solanum elaeagnifolium* emergidas de los fragmentos de raíces del segundo ensayo.

Tamaño fragmento (cm)	Primera emergencia (días)	Período medio de emergencia (días)	Macetas en las que ha habido brotaciones (%)	Brotos sobre el total de rizomas por maceta (%)	Brotos por m de raíz plantada (número)	Longitud media de los brotes (cm)
1	10	23 ± 2,3	50	38 ± 23,9	38 ± 23,9	1 ± 0,2
2	7	18 ± 2,7	100	56 ± 18,8	28 ± 9,4	1 ± 0,1
4	7	20 ± 3,1	100	83 ± 9,6	21 ± 2,4	3 ± 1,1
6	10	15 ± 1,8	100	88 ± 12,5	15 ± 2,1	4 ± 0,6
8	10	19 ± 2,1	100	138* ± 12,5	17 ± 1,6	5 ± 1,3
10	10	14 ± 2,0	100	138* ± 23,9	14 ± 2,4	3 ± 0,6

*se ha observado más de un brote por rizoma en tres/dos macetas para raíces de 8/10 cm.

En un ensayo similar realizado con raíces de *Cirsium arvense* (Niederstrasser et al., 2007) se encontraron 100% de brotaciones para fragmentos de 7 y 10 cm de longitud y algunas brotaciones para fragmentos de 1 y 3 cm de longitud. Los resultados obtenidos en los presentes ensayos parecen ser, por lo tanto, bastante similares comparado con una especie con un comportamiento reproductivo parecido. No obstante, a la vista de los resultados algo irregulares creemos necesario repetir los ensayos como mínimo una tercera vez para poder confirmar la posibilidad de rebrote de plantas a partir de fragmentos de raíz tan pequeños como de 1 cm de longitud.

Desde el punto de vista de aplicación de estos resultados consideramos que el uso de aperos que fragmentan las raíces puede, por un lado, ser contraproducente ya que se ha encontrado que pueden producirse brotaciones desde fragmentos pequeños y una mayor brotación por cm de raíz; por otro lado, ya que la eficacia de estas brotaciones es menor, posiblemente sí se produzca una inactivación de algunas yemas en estos fragmentos (Vengris, 1962). Una posible estrategia de control podría ser, por lo tanto, estimular la brotación al triturar las raíces en fragmentos cortos para controlar las emergencias posteriormente. Por otro lado, también sería interesante estudiar el efecto del desecado de las raíces tras ser subidas en superficie por un cultivador para poder dar una recomendación de manejo de esta especie por medios mecánicos.

4. Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de Saturnino en facilitar la obtención del material vegetal y a F. Arrieta y J.A. Alins en la colaboración en recolección de las plantas.

Referencias

- BOLÓS de O. y VIGO J (1995) Flora dels Països Catalans. 3^a ed. Barcelona.
- CARRETERO JL (1979) *Solanum elaeagnifolium* Cav. y *Cuscuta campestris* Yuncker nuevas especies para La flora española. Collect. Botánica 11: 143-154, Barcelona.
- GITSOPOULUS TK, DAMALAS CA, GEORGOULAS I (2017) Chemical options for the control of silverleaf nightshade (*Solanum elaeagnifolium*). *Planta Daninha* **35**, artículo número e017162035.
- MATEO, G y PYKE S. (1997) Aportaciones a la flora Cesaraugustana, IV. Flora Montiberica 5, 50-52.
- NIEDERSTRASSER J, STRUCK C, GEROWITT B (2007) Establishment of *Cirsium arvense* root fragments. 7th EWRS Workshop on Physical and Cultural Weed Control, Salem, Alemania, 11-14 March 2007.
- QASEM JR (2014) Silverleaf nightshade (*Solanum elaeagnifolium*) in the Jordan Valley: field survey and chemical control. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* **89**, 639-646.
- STANTON R, WU H, LEMERLE D (2012) Factors affecting silverleaf nightshade (*Solanum elaeagnifolium*) germination. *Weed Science* **60**, 42-47.
- TANJI A, BOULET C, HAMMOUMI M (1984) Contribution à l'étude de la biologie de *Solanum elaeagnifolium* Cav. (Solanacées), adventice des cultures dans le périmètre irriguée du Tadla (Maroc). *Weed Research* **24**, 401-409.
- VENGRIS J (1962) The effect of rhizome length and depth of planting on the mechanical and chemical control of quackgrass. *Weeds* 10, 71-74.

Effect of the root length of *Solanum elaeagnifolium* Cav. in the sprouting

Summary: *Solanum elaeagnifolium* is an invasive weed in Spain capable of sexual and vegetative reproduction and is marginally present in Aragón. After observing the rapid proliferation of this species in a plot ploughed with a tool which slices the roots into fragments, the effect of the length of the root fragments on the capacity of regrowth of new plants has been studied. Roots were collected in Fuentes de Ebro (Zaragoza, Spain). Woody roots (not recently generated ones) were selected with diameter between 0,5 and 1,5 cm and cut in fragments of 1, 2, 4, 6, 8 y 10 cm length. Two to 4 fragments were placed in each pot and 4 replicates were done per treatment. The trial was conducted during October and November 2018. In both trials more sprouts were observed from longer root fragments, which were also longer; in the second trial sprouts occurred from all root lengths even from 1 cm long roots, despite only in 38% of the 1 cm-long fragments. These results demonstrate a higher probability of sprouting from longer root fragments but does not exclude sprouting from small fragments.

Keywords: rotovator, silverleaf nightshade, mechanical control, dissemination, perennial weed.