

DETERMINACIÓN DE DOSIS DE GLIFOSATO PARA EL CONTROL DE *Cynara cardunculus* L. EN DIFERENTES ESTADOS VEGETATIVOS

G. Moyano, G. Tucát, J.F. Daddario, D. J. Bentivegna

¹CERZOS CTT-Bahía Blanca. Camino de la Carrindanga km 7. Bahía Blanca. 8000. Argentina.
meky_lock@hotmail.com, gtucat@criba.edu.ar, jdaddario@criba.edu.ar, dbentive@criba.edu.ar

RESUMEN

Cynara cardunculus L. (cardo de castilla) es una maleza exótica que tiene comportamiento invasor en la Argentina. El objetivo de este trabajo fue determinar la dosis apropiada para su control utilizando el herbicida glifosato. Se hicieron crecer plantas en macetas en tres estadios vegetativos: temprano, medio y avanzado. Las plantas fueron caracterizadas en altura, peso seco, área y perímetro foliar y número de hojas. Las aplicaciones de glifosato (Roundup Full II LS p.a.: 66,2%, ea: 54%) se realizaron bajo condiciones controladas de laboratorio con una máquina desarrollada para tal fin. Se aplicaron las siguientes dosis 0,125; 0,25; 0,5; 1; 2; 4 l ha⁻¹. La máquina asperjó un caudal de 100 l ha⁻¹ utilizando una pastilla 11002. El área foliar se registró con el software Image J, mientras que el número y tamaño de los impactos se midió con DepositScan. A los 30 días de la aplicación se cosecharon las plantas y se midió la altura y peso seco de las mismas. Se confeccionó la correspondiente curva dosis/respuesta con las dosis ensayadas. La dosis de glifosato necesaria para reducir el 100 % del cardo de castilla en todos los estadios fenológicos es de 0,5 l ha⁻¹ (0,331 g p.a. ha⁻¹); sin embargo, eficientes controles en estadios vegetativos temprano y medio pueden ser alcanzados con la mitad de la dosis citada. A partir del ajuste de la curva dosis/respuesta se determinó que para controlar el 90% de las plantas en el estadio vegetativo avanzado es necesario 0,275 g p.a. ha⁻¹. *C. cardunculus* se controla con una reducida dosis de glifosato en los estadios vegetativo temprano y medio.

Palabras clave: DepositScan, Dosis/respuesta, Image J.

SUMMARY

Cynara cardunculus (Artichoke thistle) is a non-native weed that has invasive behavior in Argentina. This study determined the proper rates to control it using the herbicide glyphosate. Three vegetative stages plants were grown in pots: early, intermediate and advanced. The applications of glyphosate (Roundup Full II LS a.i.: 66.2%, ae: 54%) were performed under controlled laboratory conditions with a machine developed for this purpose. Plants were characterized in height, dry weight, leaf area and perimeter and number of leaves. Glyphosate treatments consisted of 0.125; 0.25; 0.5; 1; 2; 4 l ha⁻¹. The machine sprayed a flow of 100 l ha⁻¹ using a nozzle of 11002. While the leaf area was registered with the Image J software, the number and size of the impact was measured with DepositScan. At 30 days after application the plants were harvested and the height and dry weight were measured. A dose/response curve was drawn with the tested rates. The dose of glyphosate needed to reduce 100% *C. cardunculus* in all phenological stages is 0.5 l ha⁻¹ (0.331 g a.i. ha⁻¹); however, efficient control on early and middle vegetative stage can be achieved with half of the cited dose. Adjusting a dose/response curve was determined that 0.275 g pa ha⁻¹ are required for 90% control of advanced vegetative stage plants. *C. cardunculus* is controlled with a reduced dose of glyphosate in the early and middle vegetative stages.

Keywords: DepositScan, Dose/response, Image J.

INTRODUCCIÓN

Cynara cardunculus (Cardo de Castilla, Penca, Cardón, Cardo) es una hierba perenne latifoliada perteneciente a la familia Asteraceae, considerada maleza invasora en Argentina [1]. Es catalogada como plaga nacional en Argentina de acuerdo a la Ley de Sanidad Vegetal 5770 [2]. Se trata de una planta de porte erecto, con un tallo de 1-1,7 m y una raíz pivotante vigorosa. Las hojas de color verde ceniciento presentan bordes espinosos. Las inflorescencias son capítulos grandes, terminales y solitarios con flores azules o violáceas. Se propaga por semillas y la floración es a fin de la primavera, la producción de semillas dura varias estaciones. Los aquenios contienen un papus blanquecino de pelos de 2 cm de largo lo cual favorece su dispersión. Es común en terrenos no utilizables o campos dedicados a la ganadería no anegados por agua. En campos labrados por primera vez también está presente [3].

Los herbicidas bromoxinil, picloram, y 2,4-D son los más utilizados en cultivos de invierno [4]; sin embargo, otros compuestos químicos pueden favorecer su control en lugares no cultivables. El objetivo de este trabajo es determinar la dosis óptima de glifosato en el control de diferentes tamaños de plantas de *C. cardunculus*.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en las instalaciones del CERZOS–CCT Conicet Bahía Blanca (38°39'54.56"S- 62°14'02.70"O). El ensayo consistió en la aplicación de glifosato para el control de *C. cardunculus* en tres estadios fenológicos: vegetativo temprano, vegetativo medio y vegetativo avanzado. Se realizaron seis tratamientos con cuatro repeticiones cada uno. También se sumaron dos testigos adicionales. La unidad experimental consistió en una maceta conteniendo suelo franco arenoso (64% arena, 15% limo y 21% arcilla) en la cual se implantaron 4 individuos de cardo de castilla flor amarilla. El estudio consistió en la evaluación de dosis logarítmicas crecientes de glifosato (Roundup Full II LS p.a.: 66,2%, ea: 54%) para obtener una curva dosis/respuesta. La aplicación fue efectuada en condiciones controladas de laboratorio utilizando una máquina especialmente diseñada para tal fin. La máquina fue calibrada para aplicar un caudal de 100 l ha⁻¹ con una velocidad de aplicación de 3,77 km h⁻¹. Se utilizó una pastilla Bail 11002 con un filtro 50 y una presión de trabajo de 37 lb pul⁻². Se hicieron circular tarjetas hidrosensibles en la máquina para determinar la cantidad y tamaño de impacto a través del software DepositScan [5]. La Tabla 1 muestra los tratamientos realizados:

Tabla 1. Tratamientos y dosis de glifosato aplicados

Tratamiento	Dosis
Testigo A	(Sin Aplicación) utilizado para caracterizar las plantas al momento de aplicar
Testigo B	Aplicado con agua
1	0.125 l ha ⁻¹
2	0.250 l ha ⁻¹
3	0.50 l ha ⁻¹
4	1 l ha ⁻¹
5	2 l ha ⁻¹
6	4 l ha ⁻¹

El día de la aplicación se cosecharon los testigos A, a los cuales se midió la altura de la plantas, número de hojas, y se procedió al corte de todas la hojas a las cuales se digitalizaron y se determinó el perímetro y área con Image J [6].

La estimación visual del daño a los 30 días se realizó mediante una escala porcentual de 0 a 100% donde 0 indica que el herbicida no ejerció ningún efecto aparente y 100% la muerte total de las plantas [7]. Al final del experimento (i.e. 30 días) se cosecharon aquellas plantas que sobrevivieron, se midió la altura y se determinó peso seco. La curva dosis/respuesta fue ajustada a través de un modelo logístico de tres parámetros:

$$Y = a / (1 + be^{-cx}) \quad [8]$$

Los datos obtenidos se sometieron a un Análisis de varianza (ANOVA), la comparación de medias se realizó a través del test de DMS ($p < 0.05$). El software utilizado para los análisis estadísticos fue INFOSTAT [9].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de la tarjetas hidrosensibles determinó que el número de impactos cm⁻² medio fue de 86, mientras que el diámetro volumétrico medio (DVM) fue de 421.19 μ (Fig. 1). Estos valores aseguran una cobertura apropiada del producto sobre la planta especialmente en las diferentes tamaños de las plantas tratadas (Fig. 1b-c-d). La tabla 2 señala las características de las plantas sujetas a los tratamientos químicos con glifosato.

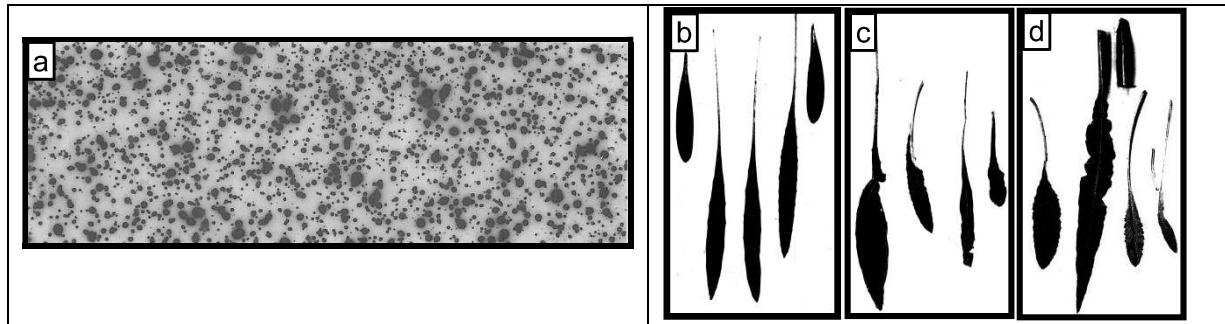


Figura 1. Números de Impacto (a) y área foliar de plantas en estado vegetativo temprano (b), medio (c) y avanzado (d).

Tabla 2. Promedio del número de hojas (NH), área de cada hoja (AH), perímetro (PH) y peso seco de cada hoja (PSH) y altura de plantas de *Cynara cardunculus*.

Estado Vegetativo	NH	ÁH (cm ²)	PH (cm)	PS (g)	Altura(cm)
Temprano	5	3,9	19,6	0,06	15
Medio	4	11,5	31,9	0,18	20
Avanzado	5	21,5	59,3	0,75	40

La dosis de glifosato necesaria para reducir el 100 % del cardo de castilla fue de 0,5 l ha⁻¹ (0,331 g p.a. ha⁻¹) (tratamiento 3) para estadios vegetativo temprano y medio, mientras que para estadios vegetativos avanzados se controló con dosis superiores a 1 l ha⁻¹ y lográndose un 100 % de control dosis de 4 l ha⁻¹ (Tabla 3).

Tabla 3. Media de la altura (cm), peso seco (g) y la evaluación visual de control de plantas de *C. cardunculus* a los 30 días de la aplicación de glifosato.

	Estadio Vegetativo Temprano			Estadio Vegetativo Medio			Estadio Vegetativo Avanzado		
	Estimación Visual (%)	Altura (cm)	Peso Seco (gr)	Estimación Visual (%)	Altura (cm)	Peso Seco (gr)	Estimación Visual (%)	Altura (cm)	Peso Seco (gr)
T	0 c	13,75 a	0,25 a	0 b	19,75 a	0,45 a	0 c	30,25 a	1,22 a
1	47,5 b	11,5 a	0,17 b	78,75 a	17,5 b	0,28 b	0 c	24,5 a	1,09 a
2	93,75 a	3,5 b	0,04 c	80 a	0 c	0 c	77,5 b	10,5 b	1,04 a
3	100 a	0 c	0 c	100 a	0 c	0 c	82,5 ab	0 d	0 b
4	100 a	0 c	0 c	100 a	0 c	0 c	96,25 a	4,75 c	0,09 b
5	100 a	0 c	0 c	100 a	0 c	0 c	95 ab	2,75 cd	0,07b
6	100 a	0 c	0 c	100 a	0 c	0 c	100 a	0 d	0 b

Otros estudios observaron que los estadios previos a la floración se controlaron con 1 l p.a. ha⁻¹ de glifosato mientras que en estadios avanzados dicha dosis no fue eficaz [10].

El ajuste de los datos a la curva logística determinó los valores de dosis apropiadas para los diferentes estadios vegetativos. Dicha tabla muestra la cantidad necesaria para controlar el 50% y 90% de *C. cardunculus* presente (Tabla 4).

Tabla 4. Dosis necesarias de glifosato (g p.a. ha⁻¹) para controlar 50% y 90% de *C. cardunculus* en tres estados de crecimiento y parámetros del modelo $Y = a / (1 + be^{-cx})$ para ajustar la curva dosis/respuesta.

Estado Vegetativo	Dosis 50% Control	Dosis 90 % Control	R ²	Parámetros del modelo		
				a	b	c
Temprano	0,130	0,212	0,793	99,51	24,55	27,41
Medio	0,136	0,273	0,813	98,93	9,33	16,65
Avanzado	0,229	0,275	0,926	93,44	6,3x10 ⁶	68,96

CONCLUSIONES

La dosis de glifosato necesaria para obtener un control al 100% en todos los estadios fenológicos es $0,5 \text{ l ha}^{-1}$ ($0,331 \text{ g p.a. ha}^{-1}$); sin embargo, eficientes controles en estadios vegetativo temprano y medio pueden ser alcanzados con la mitad de la dosis citada.

AGRADECIMIENTOS

Monsanto Argentina por la provisión del producto para el ensayo y CERZOS por la disponibilidad del espacio asignado para este ensayo.

REFERENCIAS

- [1]. Malezas Invasoras (2014). En Malezas e Invasoras de la Argentina. Tomo I: Ecología y Manejo, 227-262 pp. Edi UNS.
- [2]. Manual Ilustrado de las Plantas Silvestres de la Región de Bahía Blanca. 1997. Ed. Diagrama. pp 548.
- [3]. Manual de Malezas (1956). Ed. Coni. 530 pp.
- [4]. Guía de Productos Fitosanitarios (2011). Ed. CASAFE. pp 1976.
- [5]. Computer and Electronics in Agriculture 76, pp 38-43.
- [6]. Biophotonics International (2004) 11(7). pp 36-42.
- [7]. Revista Malezas. 1986. pp 101.
- [8]. Weed Research (1994), 34, pp377-385.
- [9]. InfoStat. 2011. Grupo InfoStat,FCA. Univesidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL.www.infostat.com.ar
- [10].Proceeding Californai Exocit Pest Council. 1996. pp 1-5.