

Evaluación del comportamiento de 20 materias activas herbicidas sobre la cespitosa *Cynodon dactylon* en diferentes épocas climáticas del año

Diego Gómez de Barreda^{1✉}, Daniel Izquierdo¹, Verónica De Luca¹

¹Departamento de Producción Vegetal. Universitat Politècnica de València. Camino de Vera s/n, 46022-Valencia
✉ diegode@btc.upv.es

Resumen: La cespitosa *Cynodon dactylon* presenta el problema de entrar en latencia cuando la temperatura baja de 10°C, perdiendo el color verde. Este inconveniente puede ser una ventaja si el periodo de latencia es aprovechado para controlar las malas hierbas de invierno de forma química no selectiva pues los herbicidas presentan menor fitotoxicidad frente al césped al no presentar ésta actividad fisiológica. Este trabajo evalúa el comportamiento de 20 materias activas herbicidas sobre un césped de *C. dactylon* en 3 épocas climáticas distintas en las que la cespitosa presenta diferente actividad fisiológica. Hubo 9 herbicidas que no manifestaron fitotoxicidad en cualquier época climática, otros 7 que solo mostraban signos de fitotoxicidad en crecimiento activo del césped y los 4 restantes (diquat, norflurazona, oxifluorfen y penoxulam) mostraron fitotoxicidad incluso en periodos de poca actividad fisiológica.

Palabras clave: bermuda, dormancia invernal, fitotoxicidad, grama.

1. INTRODUCCIÓN

Cuando se habla del cultivo del césped hay que ser conscientes de que se engloban unas 20 especies vegetales distintas, algunas con un manejo y unos requerimientos climáticos muy diferentes con respecto a otras. Una de las especies cespitosas más importantes es la grama fina, también llamada hierba bermuda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), que presenta grandes ventajas pues es muy resistente al calor y la sequía, tolera la salinidad del suelo y el pisoteo pero tiene un gran inconveniente: su poca tolerancia al frío. La grama, cuando las temperaturas bajan de 13°C, deja de crecer y cuando llegan a 10°C entra en latencia perdiendo su color verde y volviéndose marrón (McCarty and Miller, 2002). En España, dependiendo del lugar, un césped conformado por *C. dactylon*, puede permanecer en latencia y sin color verde más o menos tiempo, pero como media podría decirse que lo hace durante 3 meses en los que el césped que forma no cumple con unos mínimos de calidad estética. Sin embargo, esta desventaja, puede convertirse en ventaja si en ese momento de latencia se aprovecha para controlar de forma química las malas hierbas del césped pues su actividad fisiológica se reduce a mínimos vitales y hace que herbicidas que en otro momento pudieran resultar fitotóxicos para la grama, en épocas frías sean seguros. Sería interesante conocer qué herbicidas aplicados sobre la grama en pleno invierno, pudiesen controlar a la peor mala hierba de los céspedes, *Poa annua* e incluso a otras dicotiledóneas de invierno, sin resultar fitotóxicos. En España hay pocas materias activas herbicidas autorizadas para su uso en céspedes, ninguna para eliminar de forma selectiva a *Poa annua* (en 2017 hay una autorización especial para el uso de pendimetalina en céspedes) aunque sí que están autorizados diquat y glifosato que aunque no son selectivos pueden serlo si se aplican en total dormancia de césped (invierno). El objetivo de este

experimento es comprobar la posible fitotoxicidad que diferentes materias activas herbicidas pudieran producir sobre un césped de *C. dactylon* en diferentes estados de latencia del césped producidos por diferente climatología.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se han realizado 3 aplicaciones idénticas de 20 materias activas herbicidas (Tabla 1) sobre un césped de *C. dactylon* variedad comercial Princess 77, en 3 épocas diferentes, en el término municipal de Valencia. El tratamiento A se aplicó a finales de verano (2 de septiembre), con el césped en óptimo crecimiento, el tratamiento B se aplicó en otoño (18 de noviembre) con el césped comenzando la latencia y el tratamiento C en pleno invierno (15 de enero). Las aplicaciones se hicieron pulverizando la solución herbicida sobre una superficie circular de 0,02 m² replicada 4 veces siendo el diseño experimental de bloques completamente aleatorizados. La solución herbicida fue impulsada por CO₂ a 303,9 kPa de presión y pulverizada con una lanza provista de una boquilla de abanico Teejet 9504 EVS dando un volumen de caldo de 400 l/ha. Un día antes del tratamiento, el césped fue segado a 2 cm de altura e inmediatamente regado. Se realizaron las siguientes evaluaciones a partir del tratamiento del césped: i) Aspecto general del césped a los 0, 7, 14 y 28 días después del tratamiento (DDT) con una escala visual subjetiva con valores en el rango del 1 al 9, donde un 9 significa un césped en estado óptimo (buen aspecto, denso, uniforme, color verde oscuro, hoja fina, y con ausencia de daños causados por enfermedades o fitotoxicidad por herbicidas), un 6 representa un césped aceptable y un 1 un césped o bien muerto o bien en completa latencia invernal (Morris, 2017) y ii) Peso seco de los recortes de siega de cada una de las superficies tratadas con los herbicidas a los 28 DDT. Los recortes de siega se secaron en un horno a 65° C hasta peso constante y se pesaron con una balanza de 0,001 g de precisión. Se realizaron los correspondientes ANOVA para comparar medias tanto del aspecto general como del peso obtenido en cada fecha evaluada usando el programa informático Statgraphics Centurión XVI.

Tabla 1. Listado de materias activas herbicidas utilizadas y dosis empleadas

| Materia activa y riqueza | Dosis (l/ha) | Materia activa y riqueza | Dosis (l/ha) | Materia activa y riqueza | Dosis (l/ha) |
|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------|
| aclonifen 60% | 2,5 | fenoxaprop 1,87% | 1,2 | oxifluorfen 24% | 1,5 |
| bispiribac-Na 40,8% | 0,075 | glifosato 36% | 4 | pendimetalina 33% | 6 |
| cihalofop-butilo 20% | 1,5 | halosulfuron 75% | 0,05 kg/ha | penoxulam 2,04% | 2 |
| cletodim 12% | 1,6 | metazacloro 50% | 2,5 | propanil 48% | 6 |
| diflufenican 50% | 0,75 | metribuzina 70% | 0,75 | propizamida 40% | 2,5 |
| diquat 20% | 2 | norflurazona 80% | 8 kg/ha | simazina 50% | 3 |
| etofumesato 50% | 3 | oxadiazon 25% | 3 | | |

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se pretendió realizar los 3 tratamientos en épocas climatológicamente muy distintas (Fig. 1) para que *C. dactylon* estuviese en estados fisiológicos distintos, más o menos activos. En primer lugar en una época en la cual el césped estuviese siempre en crecimiento activo (Tratamiento A)

y como puede verse en la figura 1, las temperaturas del aire nunca estuvieron por debajo de 13°C que es el 0 de crecimiento de esta especie (McCarty and Miller, 2002). Se pretendió también realizar el tratamiento en una época que podría denominarse de transición, en la cual el césped aun no hubiese entrado en latencia pero ya tuviese su crecimiento algo ralentizado al haber ya temperaturas por debajo de 13°C (Tratamiento B en la Fig. 1) y por último se esperaba poder aplicar el tratamiento C en plena dormancia del césped pero el invierno de 2015-2016 fue muy suave y no hubo dormancia completa (Tratamiento C de la Fig. 1).

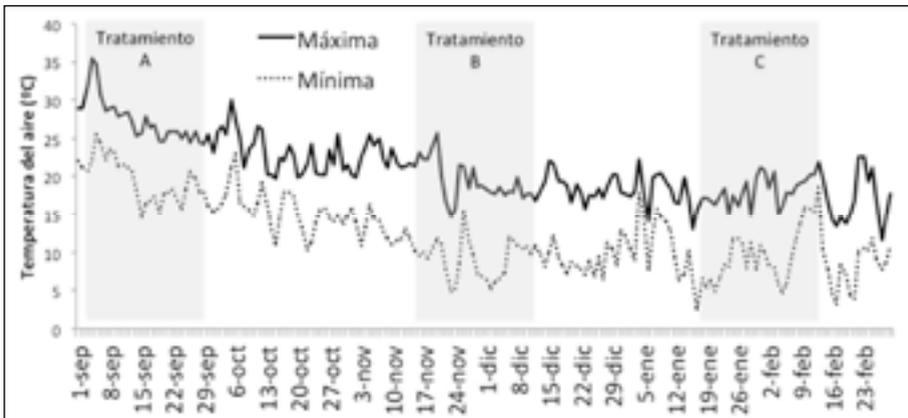


Figura 1. Temperatura máxima y mínima absoluta del aire durante los 3 periodos de aplicación de los herbicidas. La zona sombreada abarca desde el tratamiento hasta el final del periodo de evaluación.

En la tabla 2 se puede ver la evolución del aspecto general del césped durante las 4 semanas posteriores al tratamiento, dependiendo de la materia activa recibida y la época del año estudiada. En primer lugar puede observarse como el aspecto general del césped el día de los tratamientos es diferente, así el 2 de septiembre tenía un valor de 8, mientras que en los otros 2 tratamientos (15 de noviembre y 15 de enero) el valor de partida fue de 6,5, valor considerado como aceptable aunque se esperaba poder haber tratado el césped el 15 de enero con un valor más bajo de aspecto general. Durante el mes que siguió al primer tratamiento, el césped se encontraba en crecimiento activo y hubo 4 materias activas (halosulfuron, metribuzin, propizamida y simazina) que no mostraron ningún síntoma de fitotoxicidad. De hecho, halosulfuron en USA, está autorizado en cualquier cespitosa para el control, sobre todo, de ciperáceas mientras que en España lo está en arroz y maíz y las otras 3 materias activas, están en USA autorizadas para céspedes de *C. dactylon* para el importante control de malas hierbas como *Poa annua* y *Eleusine indica*, no estando registrada ya en España simazina. La materia activa metribuzin, puede causar una leve decoloración del césped (McCullough, 2011), cosa que solo ocurrió en el segundo tratamiento cuando de un valor de 6,5 paso a 6,3. Existen otras 10 materias activas que aunque muestran algún síntoma de fitotoxicidad, el valor de aspecto general alcanzado a las 4 semanas de la aplicación es muy similar al control, de hecho en términos de significancia estadística se pueden considerar iguales. El número de materias activas que presentan un comportamiento igual al césped control aumenta al ir aumentando el grado de letargo del césped, pues pasa de 14 durante el primer tratamiento en crecimiento activo, a 16 en el segundo periodo y 17 en el tercero. Por otro lado, hay 6 materias activas que son fitotóxicas

tras el tratamiento A, aunque no llegan a matar el césped, siendo el valor mínimo obtenido de 3,3 en el caso de norflurazona o de 4,3 en el del glifosato. En el Tratamiento B, estas 2 últimas materias activas vuelven a ser fitotóxicas, junto con diquat que inexplicablemente no mostraba fitotoxicidad durante el primer tratamiento y oxifluorfen (ambos herbicidas de contacto).

Tabla 2. Aspecto general del césped con escala visual subjetiva del 1 al 9. Diferencias entre valores de aspecto general en cada fecha mayores al valor LSD indican diferencias estadísticamente significativas a un nivel de probabilidad del 5%. NS: No significativo. DDT: Días después del tratamiento

| | Tratamiento A (DDT) | | | | Tratamiento B (DDT) | | | | Tratamiento C (DDT) | | | |
|------------------|---------------------|------|------|------|---------------------|------|------|------|---------------------|------|------|------|
| | 0 | 7 | 14 | 28 | 0 | 7 | 14 | 28 | 0 | 7 | 14 | 28 |
| norflurazona | 8,0 | 4,4 | 3,4 | 3,3 | 6,5 | 6,4 | 5,6 | 5,0 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 |
| glifosato | 8,0 | 6,9 | 5,3 | 4,3 | 6,5 | 6,3 | 6,1 | 5,6 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,0 |
| cihalofop-butilo | 8,0 | 5,1 | 4,9 | 5,0 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,3 | 6,5 | 6,4 | 6,4 | 6,1 |
| aclonifen | 8,0 | 5,1 | 4,3 | 5,3 | 6,5 | 6,4 | 6,4 | 6,3 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 |
| etofumesato | 8,0 | 7,3 | 6,5 | 6,4 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,1 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 |
| fenoxaprop | 8,0 | 7,0 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,4 | 6,5 | 6,5 | 6,4 | 6,4 | 6,4 |
| diquat | 8,0 | 7,0 | 6,9 | 7,1 | 6,5 | 5,8 | 5,4 | 5,1 | 6,5 | 5,6 | 3,6 | 3,4 |
| oxadiazon | 8,0 | 7,0 | 7,0 | 7,4 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 |
| metazacloro | 8,0 | 7,9 | 7,9 | 7,6 | 6,5 | 6,4 | 6,4 | 6,3 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 |
| propanil | 8,0 | 7,8 | 7,8 | 7,6 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,4 | 6,5 | 6,5 | 6,0 | 6,0 |
| oxifluorfen | 8,0 | 7,8 | 7,8 | 7,8 | 6,5 | 6,3 | 5,3 | 4,3 | 6,5 | 6,4 | 4,3 | 3,5 |
| penoxulam | 8,0 | 7,9 | 7,8 | 7,8 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,4 | 6,4 | 5,4 |
| bispiribac-Na | 8,0 | 7,9 | 7,8 | 7,8 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 |
| pendimetalina | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 7,9 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,4 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,3 |
| diflufenican | 8,0 | 7,9 | 7,9 | 7,9 | 6,5 | 6,3 | 6,3 | 6,3 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,3 |
| cletodim | 8,0 | 7,9 | 7,9 | 7,9 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,4 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 |
| propizamida | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,4 | 6,5 | 6,3 | 6,3 | 6,3 |
| simazina | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 |
| halosulfuron | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,4 | 6,5 | 6,4 | 6,1 | 5,9 |
| metribuzin | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,3 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 |
| Control | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,0 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 |
| Valor LSD | NS | 0,72 | 1,03 | 1,19 | NS | 0,34 | 0,49 | 0,65 | NS | 0,27 | 0,73 | 0,80 |

En el tercer periodo evaluado, diquat y oxifluorfen repiten causando una fitotoxicidad severa y penoxulam leve, mientras que glifosato y norflurazona no muestran diferencias con respecto al césped sin tratar. Hay que destacar también que la fitotoxicidad observada en algunos casos fue rápida, pues a los 7 DDT norflurazona, cihalofop-butilo y aclonifen ya mostraron síntomas graves cuando el tratamiento se hizo en época de crecimiento activo y solo diquat mostró este tipo de síntomas rápidos en épocas de crecimiento ralentizado (segundo y tercer tratamiento).

Analizando ahora el peso seco obtenido tras segar el césped a los 28 DDT (Fig. 2), se observa como en el periodo de crecimiento activo (tratamiento A) el rango de peso de recortes de siega

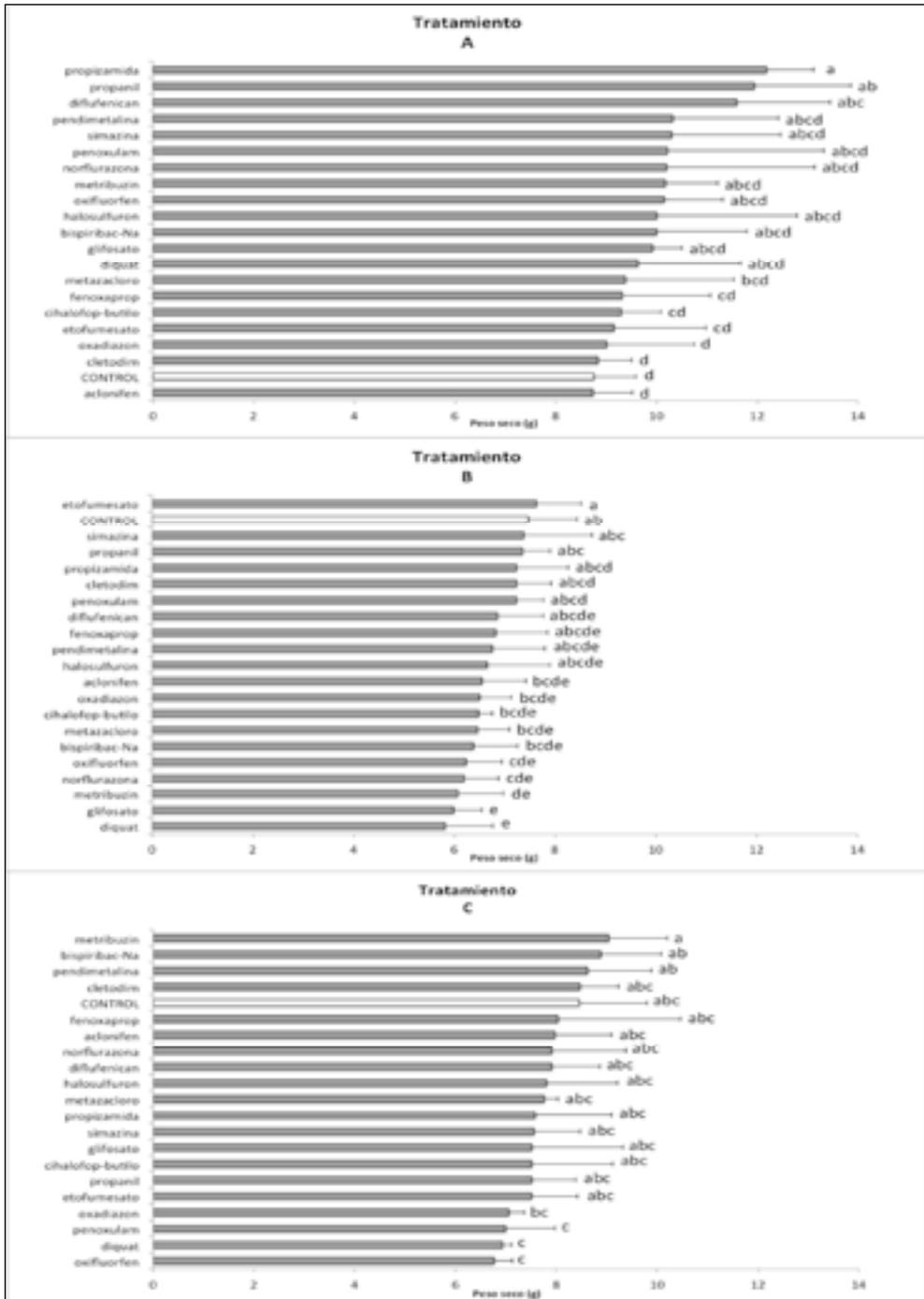


Figura 2. Peso seco de los recortes de siega a los 28 DDT. En cada gráfica, letras distintas tras las columnas indican diferencias estadísticamente significativas al 5% de probabilidad.

se encuentra entre 9-12 mg, mientras que en los tratamientos B y C se encuentra entre 6-7 y 6-8 mg respectivamente, lo que indica que la planta con temperaturas bajas no crecía lo mismo. Tras el primer tratamiento, no se observó reducción de recortes de siega al aplicar cualquier herbicida con respecto al control, sin embargo sí que se observó un ligero incremento del peso de los recortes de siega cuando se aplicaron 3 materias activas (propizamida, propanil y diflufenican) una de estas, propizamida ya destacó en cuanto a su aspecto general como una de las 4 que no mostraban ningún síntoma de fitotoxicidad, ni siquiera leves, mientras que propanil y diflufenican sí que los mostraban aunque no significativos con respecto al control.

En conclusión, existen muchas materias activas herbicidas que pueden usarse de manera segura en un césped a base de *C. dactylon* y ser algunas de ellas activas frente a importantes malas hierbas de los céspedes como las *Digitaria sanguinalis*, *Eleusine indica*, *Cyperus rotundus* o *Poa annua*. Sobre todo son interesantes los herbicidas halosulfuron y propizamida. Además, aunque no se alcanzó un estado real de letargo del césped, sí que se intuye que con la bajada de la actividad fisiológica del césped, los herbicidas se muestran, en general, más seguros.

4. REFERENCIAS

- McCarty LB & Miller G (2002). Managing bermudagrass turf. E. Ann Arbor Press. Chelsea.
- McCullough PE (2011). Turfgrass weed control for professional managers. Turfgrass Pest Control. Ed. by The University of Georgia. Pp. 54-85. Urban AG Council. Commerce, GA (USA).
- Morris KN (2017). A Guide to NTEP turfgrass ratings. <http://www.ntep.org/reports/ratings.htm#quality> (Acceso 20 abril 2017).

Evaluation of 20 herbicides on bermudagrass turfgrass during different climatic seasons of the year

Summary: Bermudagrass has a problem when air temperature drops to 10°C as it enters into dormancy losing its green colour. This problem can be an advantage if winter weeds are controlled on the turfgrass with non selective herbicides due to the lack of physiological activity of bermudagrass. This study evaluates the behavior of 20 herbicides applied on a bermudagrass stand during 3 different climatic seasons of the year. There were 9 herbicides not showing any type of phytotoxicity whatever it was the climatic season, another 7 herbicides just showing phytotoxicity during the turfgrass active growing period and the 4 remaining (diquat, norflurazone, oxyfluorfen and penoxulam) showing phytotoxicity even in turfgrass dormancy periods.

Keywords: bermudagrass, winter dormancy, phytotoxicity.