

¿Dosis o eficacia?

José María Montull^{1,2}, Andreu Taberner^{1,2}

¹Grupo de Investigación en Malherbología y Ecología Vegetal. UdL. Agrotecnio. Av. Rovira Roure 191

²Servicio de Sanidad Vegetal. Generalitat de Catalunya. Av. Rovira Roure 191. 25198 Lleida. Spain

✉ josemontull@hbj.udl.cat

Resumen: La información que deben emplear los agricultores y técnicos para la aplicación de herbicidas procede de la etiqueta del envase. En ella se indica, entre otras, la dosis máxima autorizada y una aproximación al espectro de control de malas hierbas. La dosis mínima efectiva es un concepto complejo dado que depende de varios factores. En realidad, debería aportarse una información más completa de manera que se procurase recoger todas las variantes posibles. El incluir esta información permitiría aplicar la dosis justa para tener un nivel de control adecuado, lo que redundaría en un uso más sostenible de los herbicidas. A fin de ilustrar este planteamiento, en este trabajo se muestra información comercial de varios herbicidas con el objetivo de mostrar la información que creemos sería adecuado incluir.

Palabras clave: etiqueta, normativa, dosis mínima efectiva.

1. INTRODUCCIÓN

La información relativa al uso de productos fitosanitarios que se pone a disposición de los agricultores es la que se muestra en la etiqueta del envase. Esta información no se deja al libre albedrío del fabricante del producto sino que está regulada a nivel Europeo mediante el Reglamento UE nº547/2011. Este reglamento hace referencia expresa a los requisitos del etiquetado de los productos fitosanitarios. En su anejo 1 se indican, y son (European Commission, 2011):

- a) El nombre o designación comercial del producto fitosanitario.
- b) El nombre y la dirección del titular de la autorización y el número de autorización del producto fitosanitario.
- c) La denominación de cada sustancia activa.
- d) La concentración de cada sustancia activa.
- e) La cantidad neta del producto fitosanitario.
- f) El número de lote del preparado y la fecha de producción.
- g) Información sobre primeros auxilios.
- h) La naturaleza de todo riesgo especial para la salud humana o animal o el medio ambiente, mediante frases normalizadas.
- i) Las precauciones de seguridad para la protección de la salud humana o animal o el medio ambiente, mediante frases normalizadas seleccionadas.
- j) El tipo de acción del producto fitosanitario (por ejemplo, insecticida, regulador del crecimiento, herbicida, fungicida, etc.) y el modo de acción.
- k) El tipo de preparado (por ejemplo, polvo mojable, concentrado emulsionable, etc.).
- l) Los usos para los que se ha autorizado el producto fitosanitario y las condiciones agrícolas, fitosanitarias y medioambientales específicas en las que el producto puede o no puede ser utilizado.
- m) Las instrucciones y condiciones de uso y la dosificación, con inclusión, cuando proceda, de la dosis máxima por hectárea y por aplicación y del número máximo de aplicaciones anuales; la dosificación, expresada en unidades métricas, para cada uso contemplado en la condiciones de autorización.

- n) Cuando proceda, el intervalo de seguridad para cada uso entre la última aplicación y:
 - i) la siembra o la plantación del cultivo que se desee proteger,
 - ii) la siembra o la plantación de cultivos sucesivos,
 - iii) el acceso por parte de las personas o los animales,
 - iv) la cosecha,
 - v) el uso o el consumo;
- o) Indicaciones sobre la posible fitotoxicidad, la sensibilidad varietal y cualquier otro efecto secundario desfavorable.
- p) La frase «Léanse las instrucciones adjuntas antes de utilizar el producto», en caso de que se añada un prospecto, tal como se establece en el punto 2.
- q) Instrucciones para el almacenamiento en condiciones adecuadas y la eliminación segura del producto fitosanitario y del envase.
- r) Cuando sea necesario, la fecha de caducidad en condiciones de almacenamiento normales.
- s) La prohibición de reutilización del envase, salvo por el titular de la autorización y a condición de que dicho envase se haya diseñado específicamente para poder ser reutilizado por el titular de la autorización.
- t) Toda información exigida para la obtención de la autorización.
- u) Las categorías de usuarios que pueden utilizar el producto fitosanitario, cuando su uso esté limitado a determinadas categorías.

En el artículo 2 se indica que la información pedida en el anejo 1, letras m), n), o), q), r) y t), podrá indicarse en un prospecto aparte que acompañe al envase si en este no hay espacio suficiente. Dicho prospecto se considerará parte de la etiqueta.

Así, desde el punto de vista del manejo de resistencias, esta normativa podría mejorarse si se incluyeran los modos de acción de cada una de las materias activas o incluso, indicar expresamente que materias activas comparten mecanismos de resistencia.

En el punto *m)* es en el que nos vamos a centrar en este trabajo dado que, en nuestras condiciones, se tiende a indicar exclusivamente la dosis máxima autorizada, sin tener en cuenta los factores que pueden afectar a la eficacia de los herbicidas y que permitirían ampliar el rango de dosis a utilizar.

Con esto, el objetivo del presente trabajo es mostrar etiquetas de productos herbicidas que consideramos se deberían tomar como ejemplo siempre desde el punto de vista de optimizar las dosis a aplicar.

2. FACTORES QUE AFECTAN A LA EFICACIA DE LOS HERBICIDAS

Sin entrar en factores relativos a la técnica de aplicación como el volumen de aplicación o el tipo de boquilla a utilizar, que se merecen un trabajo aparte; hay diferentes factores que afectan a la eficacia de los herbicidas en campo. Por tanto, conocer cómo afecta cada uno de los factores es el prerequisite para optimizar la dosis de herbicidas a aplicar (Kudsk, 2008a).

En la figura 1 se muestran varios de los factores que afectan a la eficacia de los herbicidas en campo y el porcentaje relativo de modificación de dosis.

El principal factor del que depende la eficacia observada en campo es la especie de mala hierba a controlar. Del resto, el más importante es el estado fenológico de cada especie en cuestión (Kudsk, 1989, 2008a). Los factores que dependen de condiciones agroclimáticas (Kudsk and

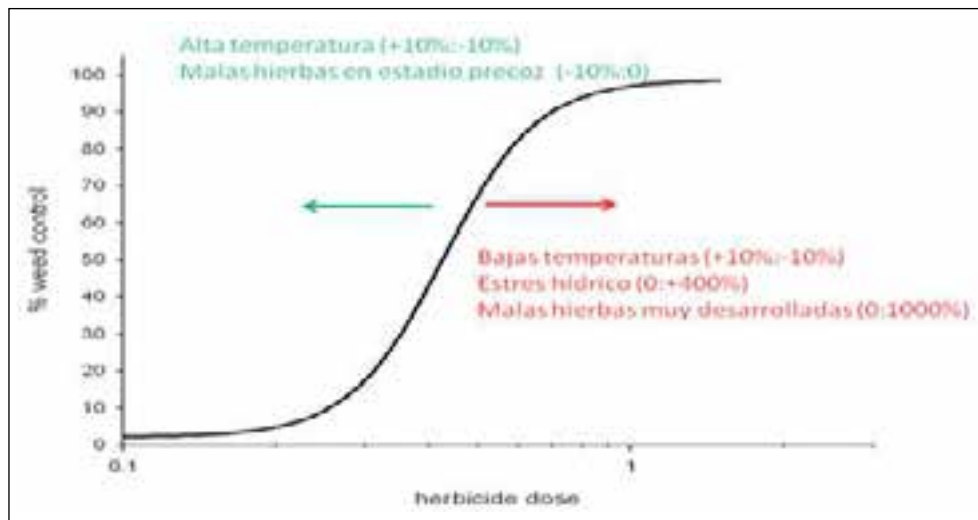


Figura 1. Factores que afectan a la eficacia de los herbicidas, adaptado de Rydahl et al. (2014).

Kristensen, 1992; Kudsk, 2008b), causan variaciones más pequeñas en la eficacia que los dos principales, de ahí que en la práctica agrícola común, se puedan obviar.

Sin embargo, tanto definir la especie de mala hierba a combatir como determinar su estado fenológico es perfectamente factible en campo cuando se monitorean los cultivos, previa la aplicación de herbicida. Por esto, en caso de que la etiqueta mostrara información al respecto, podría realizarse una recomendación más ajustada a la realidad de la parcela. Se trataría de indicar la dosis mínima eficaz para cada especie y estado fenológico concreto. Esta recomendación podría implicar, además, una disminución directa del impacto ambiental.

3. EJEMPLO DE ETIQUETAS

En la figura 2 se muestra la etiqueta de un herbicida de aplicación en post-emergencia autorizado en el Reino Unido. Se observa claramente como para cada especie se indica la dosis a aplicar y el estado fenológico límite para cada una de ellas, así como su sensibilidad. Además, se indica expresamente que no deben utilizarse dosis inferiores a 265gai.ha⁻¹ cuando hay gramíneas en la parcela, quizá para evitar el desarrollo de resistencias de tipo Non-Target-Site por subdosificación de herbicidas.

En la figura 3 se muestra la etiqueta del herbicida 2, de aplicación tanto en pre-emergencia como en post-emergencia. En este caso se indica la susceptibilidad de cada una de las especies tanto en aplicaciones de pre-emergencia como de post-emergencia a dos dosis, 2 y 3l.ha⁻¹ de producto así como a cada estado fenológico. Así, se amplía la información, dado que podría darse el caso de haber una infestación muy alta de especies muy susceptibles y simultáneamente, una infestación muy baja de especies medianamente sensibles. En ese caso, podría ser suficiente con la aplicación de este herbicida. Sin embargo, en la anterior etiqueta no se muestran especies que podrían ser controladas parcialmente.

RATES OF USE, WEED SUSCEPTIBILITY AND MAXIMUM SIZE CONTROLLED

Apply + an authorised adjuvant at 0.5% v/v in a recommended programme as follows:

Weed species	Rate g/ha*	Optimum timing	Susceptibility
Blackgrass	265	Apply to actively growing plants up to 4 tillers	S
Wild oats	265	Apply to actively growing plants up to second node detectable	S
Sterile brome	265	Apply to actively growing plants up to 4 tillers	S
Ryegrass (from seed)	265	Apply to actively growing plants up to end of tillering	S
Common field speedwell	210	Apply to actively growing plants up to 6 true leaves	S
Cleavers	210	Apply to actively growing plants up to 150 mm	S
Ivy-leaved speedwell	210	Apply to actively growing plants up to 6 true leaves	S
Poppy	210	Apply to actively growing plants up to 6 true leaves	S
Charlock	170	Apply to actively growing plants up to 6 true leaves	S
Common chickweed	170	Apply to actively growing plants up to 100mm	S
Field Pansy	170	Apply to actively growing plants up to 4 true leaves	S
Geranium spp	170	Apply to actively growing plants up to 8 true leaves	S
Mayweed spp	170	Apply to actively growing plants up to 8 true leaves	S
Volunteer oilseed rape	170	Apply to actively growing plants up to 6 true leaves	S

*Where grass weeds are present, rates of not be used.

lower than 265 g/ha should

Figura 2. Herbicida 1, de aplicación en post-emergencia.

Por último, en la figura 4 se muestra la etiqueta de otro herbicida de post-emergencia, en ella se muestra la dosis a aplicar para cada especie y en cada estado fenológico concreto.

En este caso, se observa claramente como se incrementa la dosis de herbicida a aplicar según las malas hierbas están más desarrolladas. Incluso se indica que para especies en concreto y estados fenológicos avanzados, a la dosis máxima no se alcanzaría una eficacia superior a lo que se entiende como MS.

Además, para este herbicida se indica que no controla biotipos de especies concretas que hayan desarrollado resistencias a su grupo químico, lo que facilita la gestión de resistencias.

Se trata solo de una pequeña muestra de lo que, a nuestro entender, facilitaría el manejo adecuado de herbicidas, ajustando la dosis aplicada exactamente a la mínima indispensable para tener una buena eficacia. Si además, se hiciera referencia no solo al modo de acción del herbicida sino a las posibles resistencias cruzadas entre materias activas pertenecientes a diferentes modos de acción, también se facilitaría en gran medida la prevención y el manejo de biotipos resistentes a herbicidas.

2. Weed Control

2.1 Susceptibility of weeds to single applications of

For post-emergence applications best results will be achieved by application to small actively growing weeds:

Product Rate (g/ha)	3	2	3
Application timing	Pre-em	Post-em	
Annual Meadow-grass	S	S up to 2 lvs	S up to 2 lvs
Rough Meadow-grass	M5	M5 up to 2 lvs	M5 up to 2 lvs
Loose silky fern	S	MR up to 1 leaf	S up to 1 leaf
Charlock	M5	S up to 6 lvs	S up to 6 lvs
Claviers	M5	M5 up to 1 whorl	S up to 3 whorls
Common Chickweed	S	S up to 6 lvs	S up to 6 lvs
Common Field Speedwell	S	S up to 6 lvs	S up to 6 lvs
Common Fumitory	S	S up to 3 lvs	S up to 3 lvs
Common Grache	M5	-	-
Common Poppy	M5	S up to 6 lvs	S up to 6 lvs
Corn Marigold	S	-	-
Fat hen	M5	S up to 2 lvs	S up to 2 lvs
Field Forget-me-not	M5	S up to 1 leaf	S up to 2 lvs
Field Penny	M5	S up to 4 lvs	S up to 4 lvs
Hemp-nettle (Daisy Nettle)	S	-	-
Herbit Dead-nettle	S	-	S up to 6 lvs
Ivy-leaved speedwell	S	S up to 6 lvs	S up to 6 lvs
Knotgrass	M5	-	-
Pansley Plant	S	-	S up to 2 lvs
Red Dead-nettle	S	S up to 6 lvs	S up to 6 lvs
Scarlet Pimpernel	S	-	-
Shepherd's Purse	S	S up to 6 lvs	S up to 6 lvs
Smooth Sowthistle	M5	-	-
Volunteer Oilseed Rape (1)	S	M5 up to 2 lvs	M5 up to 2 lvs

S = Susceptible

MR = Moderately resistant

M5 = Moderately susceptible

(1) = deep germinating volunteer Oilseed Rape may not be controlled.

Figura 3. Herbicida 2, de aplicación en pre y post-emergencia precoz.

Weeds controlled

Weed/Stage of Growth	300 g/ha	200 g/ha	100 g/ha	50 g/ha	100 g/ha
Black-bitterweed	6 leaves	6 leaves	6 leaves	4 leaves	4 leaves
Charlock	Flower bud	4 leaves	4 leaves	4 leaves	4 leaves
Chickweed, Common	Flower Bud	8 leaves	8 leaves	8 leaves	6 leaves
Claviers	Flower Bud	15 cm	15 cm	15 cm	10 cm
Common poppy	M5 6 leaves	6 leaves	6 leaves	4 leaves	2 leaves
Common field-speedwell	M5 6 leaves	6 leaves	4 leaves	4 leaves	2 leaves
Creeping Thistle from seed	6 leaves	6 leaves	4 leaves	4 leaves	2 leaves
Out-leaved Crane's-bill	6 leaves	6 leaves	6 leaves	4 leaves	4 leaves
Fat hen	6 leaves	6 leaves	4 leaves	4 leaves	4 leaves
Field forget-me-not	6 leaves	6 leaves	4 leaves	4 leaves	2 leaves
Field penny	4 leaves	4 leaves	2 leaves	2 leaves	2 leaves
Field pansy	Flower Bud	6 leaves	6 leaves	4 leaves	4 leaves
Fumitory	6 leaves	6 leaves	4 leaves	4 leaves	2 leaves
Groundsel	6 leaves	6 leaves	4 leaves	4 leaves	2 leaves
Hemp-nettle	Flower Bud	Flower Bud	20 cm	15 cm	10 cm
Ivy-leaved speedwell	4 leaves	4 leaves	2 leaves	2 leaves	2 leaves
Knotgrass	M5 4 leaves	4 leaves	4 leaves	2 leaves	2 leaves
Red dead-nettle	6 leaves	6 leaves	4 leaves	4 leaves	2 leaves
Redtop	Flower Bud	6 leaves	6 leaves	4 leaves	4 leaves
Rush	Flower Bud	Flower Bud	20 cm	15 cm	10 cm
Scarlet Mayweed	Flower Bud	8 leaves	8 leaves	8 leaves	6 leaves
Stinking Mayweed	Flower Bud	8 leaves	8 leaves	8 leaves	6 leaves
Shepherd's purse	Flower Bud	6 leaves	6 leaves	6 leaves	4 leaves
Volunteer Beans	Flower Bud	Flower Bud	10 cm	10 cm	10 cm
Volunteer Oilseed Rape	6 leaves	4 leaves	4 leaves	4 leaves	4 leaves

Figura 4. Herbicida 3, de aplicación en post-emergencia.

4. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo está financiado por el proyecto ERA-NET C-IPM: Design and customization of an innovative Decision Support System (DSS) for Integrated Weed Management (IWM)

5. REFERENCIAS

- European Commission (2011). REGLAMENTO (UE) N° 547 / 2011 DE LA COMISIÓN de 8 de junio de 2011 por el que se aplica el Reglamento (CE) N°1107 / 2009 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a los requisitos de etiquetado de productos fitosanitarios, pp.176-205.
- Kudsk, P. (2008a). Chapter 16: Optimising herbicide performance. In *Weed Management Handbook*. Scotland: John Wiley & Sons, pp. 323-344. Available at: <https://books.google.com/books?id=jXbGt8ttluIC&pgis=1> [Accessed January 8, 2015].
- Kudsk, P. (1989). Experiences with reduced herbicide doses in Denmark and the development of the concept of factor-adjusted doses. In *Brighton Crop Protection Conference-Weeds*. Brighton, pp. 545-554.
- Kudsk, P. (2008b). Optimising herbicide dose: A straightforward approach to reduce the risk of side effects of herbicides. *Environmentalist*, 28(1), pp.49-55. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s10669-007-9041-8> [Accessed July 16, 2014].
- Kudsk, P. & Kristensen, J. (1992). Effect of environmental factors on herbicide performance. In *Proceedings of the first international Weed Control Congress*, pp. 173-186.
- Rydahl, P., Munier-jolain, N., Masin, R., Boejer, O. M., and Orum, J. (2014). Can we have user friendly DSS, especially for weed control?. *ENDURE working papers*.

Doses or efficacies?

Summary: The information to be used by farmers and advisors for the use of herbicides comes from the packaging label. It indicates, among others, the maximum authorized dose and an approximation to the spectrum of weed control. The effective dose is a complex concept since it depends on several factors. In fact, more complete information is recommended to collect all possible variants. Including this information would allow the application of the right dose to have an adequate level of control, which results in a more sustainable use of herbicides. In order to illustrate this approach, this paper shows commercial information on several herbicides with the objective of showing information that we believe may be included.

Keywords: label, normative, minimum effective dose.