

Estimación de las ocasiones favorables para realizar tratamientos herbicidas en cereales de invierno empleando datos meteorológicos. Aplicación en Aragón

SOLANO A, AIBAR J¹

¹Escuela Politécnica Superior. Universidad de Zaragoza. Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural. Instituto agroalimentario de Aragón (IA2). Universidad de Zaragoza.

jaibar@unizar.es

Resumen: Se ha constatado la dificultad que entraña la realización de los tratamientos con herbicidas en los cereales de invierno en las fechas óptimas de aplicación, ya que es necesario que coincida el momento fenológico adecuado del cereal y de la flora arvense con unas condiciones meteorológicas apropiadas. Se han estudiado una serie de datos meteorológicos del periodo 1 diciembre – 31 de mayo (2003-2017), tomados en ocho estaciones ubicadas en las tres comarcas de Aragón más productivas de cereal de invierno, la Hoya de Huesca, Los Monegros y Cinco Villas, y se les ha sometido a una serie de criterios limitantes en relación con tres tipos de herbicidas a aplicar. Los herbicidas de contacto son los que presentan un mayor número de ocasiones favorables para realizar los tratamientos. En segundo lugar, se encuentran los herbicidas residuales, y por último, los herbicidas hormonales con un menor número de ocasiones favorables a tratar. Las principales causas meteorológicas que hubieran impedido la aplicación en el resto de los días, han sido el viento excesivo y las heladas inmediatamente antes o después del tratamiento. La falta de humedad en el suelo dificulta frecuentemente la acción de los herbicidas residuales. Los resultados indican que los agricultores de cereal se ven obligados frecuentemente a tratar con herbicidas en condiciones adversas, con riesgos de obtener poca eficacia y de contaminar el medio.

Palabras clave: Herbicidas hormonales, herbicidas residuales, herbicidas de contacto

1. Introducción

En España la superficie estimada de cultivo de cereales de paja (trigo, cebada, centeno, avena y triticale) fue de 5,6 millones de hectáreas en el año 2016, de las cuales la comunidad autónoma de Aragón posee un 15% (MAPAMA, 2017). Dentro de los diferentes inputs empleados en agricultura se utilizaron en torno a 15.586 toneladas de herbicidas en la península en el año 2015.

El éxito en el control de las plagas, enfermedades y malas hierbas depende tanto del producto elegido, como de las condiciones meteorológicas en el momento de aplicación, así como de la técnica de pulverización (Llop y Gil, 2017). También será importante controlar la deriva y exposición a la pulverización de los márgenes de los campos para mantener su hábitat (Carlsen et al., 2006) y limitar los riesgos de las aplicaciones fitosanitarias mediante la técnica de pulverización (Planas, 2001).

Los problemas causados por herbicidas aplicados en estados fenológicos del cultivo inadecuados, son relativamente frecuentes, estos accidentes se producen a veces por un error en la apreciación del agricultor sobre la fenología del cultivo o por obviar totalmente las recomendaciones sobre el momento de aplicación, sobre todo en el caso de cultivos herbáceos. A veces parte de estos problemas están influenciados, indirectamente, por condiciones climatológicas adversas (vientos, lluvias o heladas) que pueden obligar a retrasar excesivamente los tratamientos. En otros casos, la disponibilidad de tiempo o de la maquinaria necesaria por parte del agricultor tienen esa misma consecuencia (Monserrat, 1994).

La eficacia de los herbicidas se ve afectada por las condiciones ambientales antes, durante y después de la aplicación de herbicidas. Entre estos factores, están los siguientes: insolación, temperatura, humedad del aire, precipitaciones y viento entre otros (Villarías, 2015).

El viento es uno de los mayores inconvenientes para lograr una buena aplicación ya que, además de impedir un reparto homogéneo de las gotas de caldo, estas gotas pueden ser transportadas a los campos vecinos y provocar daños si los cultivos son sensibles al herbicida empleado (efecto deriva) o contaminaciones en acequias, canales de riego o en fincas de agricultura ecológica (Aibar y Zaragoza, 1987; Gil et al., 2008; Zivan et al., 2016).

A pesar de que suelen ser frecuentes los problemas derivados de la aplicación de herbicidas en condiciones meteorológicas poco idóneas (baja eficacia, problemas de deriva, fitotoxicidad en el cultivo...) la legislación española solo contempla una normativa sobre el empleo de herbicidas en el caso de productos hormonales (Orden de 8 de octubre de 1973, B.O.E. de 17 de octubre) en la que, además de indicar las distancias mínimas a las que se deben encontrar los cultivos sensibles, se especifica que la velocidad del viento no puede superar los 5,4 Km/h y la temperatura ha de ser menor de 25°C en el momento de tratamiento. Las condiciones meteorológicas en el momento de aplicación no están reguladas para el resto de productos herbicidas en ninguna normativa específica y ocasionalmente es la casa comercial la que indica alguna limitación o recomendación (Aibar y Zaragoza, 1987).

En este trabajo se plantean conocer, al menos teóricamente, las posibilidades de realizar tratamientos herbicidas efectivos teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas en Aragón, con la idea de poder ayudar a las empresas que aplican estos productos y a los agricultores que emplean personalmente los mismos en su toma de decisiones, a la hora de comprar equipos, de contratar mano de obra temporal, etc..

2. Material y Métodos

Para la realización del presente estudio, se partió de los datos meteorológicos diarios de una serie de 14 años (2003-2017) de ocho estaciones meteorológicas ubicadas en las tres zonas más importantes de producción de cereal de invierno en Aragón, como son la Hoya de Huesca (Huesca y Gurrea de Gállego), Los Monegros (Sariñena, Grañén y Valfarta) y Cinco Villas (Luna, Ejea de los Caballeros y Sádaba) referenciadas en la Tabla 1, tomados en sus respectivas estaciones, a través del SIAR (Sistema de Información Agroclimática para el Regadío, 2017), cuyas localizaciones son las siguientes:

Tabla 1. Estaciones meteorológicas

Estaciones meteorológicas	Latitud	Longitud	Altura sobre el nivel del mar (m)
Hoya de Huesca			
Huesca	42° 5' 4" N	0° 19' 32"	469
Gurrea de Gállego	42° 0' 45" N	0° 45' 42" O	344
Los Monegros			
Sariñena	41° 47' 57" N	0° 9' 39" O	267
Grañén	41° 56' 30" N	0° 22' 10" O	321
Valfarta	41° 33' 27" N	0° 7' 58" O	412
Cinco Villas			
Ejea de los Caballeros	42° 7' 16" N	1° 8' 23" O	326
Luna	42° 10' 8" N	0° 55' 48" O	460
Sádaba	42° 16' 52" N	1° 16' 20" O	435

Los datos que se han tomado para su posterior elaboración han sido temperaturas: medidas en °C de las máximas, mínimas y medias **diarias**, la pluviometría: medida en mm a lo largo de un **día** civil y la velocidad del viento: medida en Km/h, tomando la **media diaria**. Los datos se toman entre el 1 de diciembre y el 31 de mayo ya que entre esas fechas se sitúan casi todos los tratamientos herbicidas en los cereales de invierno en Aragón, prescindiendo de los aplicados en pre-emergencia del cultivo.

Criterios seguidos para la determinación de días favorable: Se establecieron, además de los criterios que marca la Orden Ministerial de 8 de octubre de 1973 que regula las condiciones ambientales requeridas para la aplicación de productos hormonales, otras condiciones obtenidas de diferentes estudios, y de folletos informativos de diferentes

casas comerciales, los criterios aplicados son coincidentes con los empleados por Aibar y Zaragoza en 1987 y se expresan en la Tabla 2. Estos criterios pueden afectar al éxito de un tratamiento herbicida, como son la velocidad del viento, la ausencia de lluvias en días anteriores al tratamiento, la presencia de lluvias en días posteriores al mismo, fenómenos de heladas o de temperaturas elevadas... etc.

Tabla 2. Criterios adoptados como condicionantes meteorológicos al realizar tratamientos (Aibar y Zaragoza, 1987)

Criterio	Tipo de herbicida		
	Hormonal	Contacto	Residual
Temperatura media	> 7°C	-	-
Temperatura máxima	< 25°C	-	-
Sin heladas el día de tratamiento y días anterior y posterior	Sí	Sí	Sí
Precipitación en el día del tratamiento	< 1 mm	< 1 mm	< 5 mm
Precipitación en el día anterior a tratamiento	< 10 mm	< 10 mm	< 10 mm
Precipitación dos días antes del tratamiento	< 15 mm	< 15 mm	< 15 mm
Necesidad de precipitación en dos días anteriores o posteriores al tratamiento	-	-	Sí
Velocidad máxima del viento al tratar	< 5,4 Km/h	< 12 Km/h	< 12 Km/h

*El criterio de “Necesidad de precipitación en dos días anteriores o posteriores al tratamiento” será denominado como “Período seco”.

Con las restricciones anteriores a la hora de realizar eficazmente el tratamiento se procesaron los datos meteorológicos diarios de los cuales se obtuvieron las medias y desviación típica para cada una de las ocho localidades objeto del trabajo.

3. Resultados y Discusión

En la figura 1 se muestra, por localidades y tipos de herbicidas el número de ocasiones favorables para realizar esos tratamientos atendiendo a las restricciones meteorológicas expuestas anteriormente, que concuerdan con las condiciones exigibles para hacer un tratamiento herbicida eficaz y seguro.

Los tratamientos con herbicidas hormonales son los que menos ocasiones favorables presentan, especialmente en Luna y Valfarta, con apenas 10 días propicios por campaña para realizar tratamientos con esos productos de forma correcta, hecho motivado por la frecuente presencia de días ventosos, que dificulta cumplir con la OM que regula las condiciones meteorológicas para este tipo herbicidas.

En el caso de los herbicidas residuales, la limitación más frecuente es por la ausencia de humedad en el suelo, lo cual limitaría su eficacia. Los herbicidas de contacto son los que presentan un mayor número de ocasiones favorables para tratar, debido a que no poseen limitaciones tan estrictas como los hormonales en cuanto al viento o los residuales por el período seco.

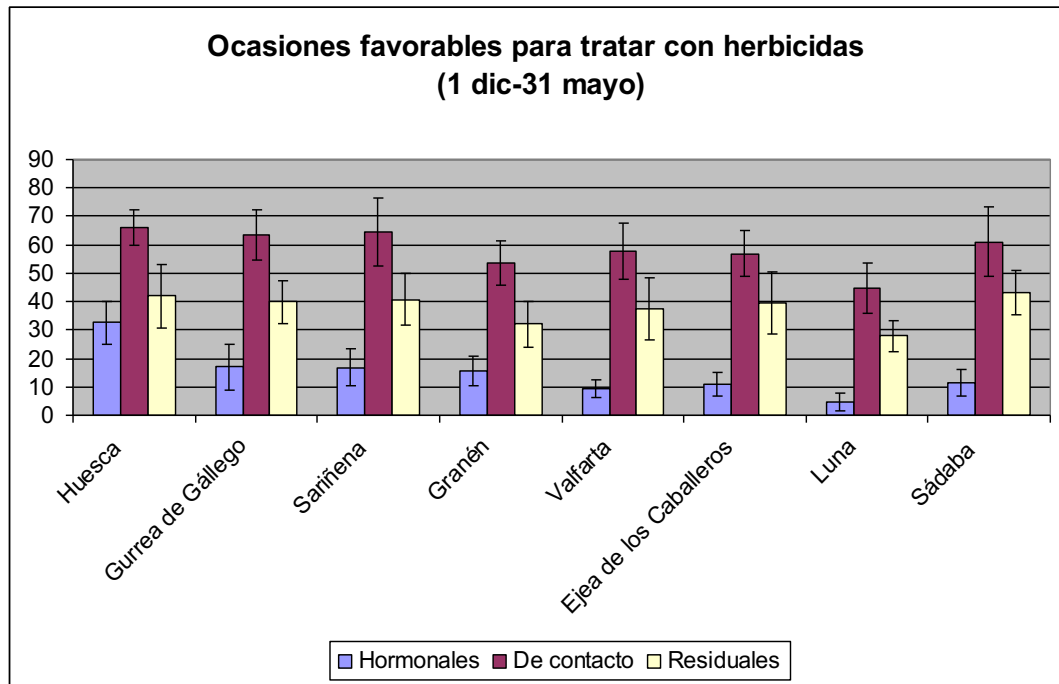


Figura 1. Número de ocasiones (días) favorables para tratar con herbicidas (Eje Y) entre el 1 diciembre y el 31 de mayo en las diferentes comarcas estudiadas (Eje X)-

Los resultados son coincidentes con trabajos realizados en lugares con condiciones meteorológicas similares, y se demuestra la dificultad de la aplicación correcta de los herbicidas en cereales de invierno con métodos convencionales, teniendo en cuenta que las ocasiones favorables desde el punto de vista meteorológico deben coincidir con los estados fenológicos óptimos tanto del cultivo como de las malas hierbas.

4.- Bibliografía

AIBAR J, ZARAGOZA C (1987). Estimación de las ocasiones favorables para realizar tratamientos herbicidas en cereales empleando datos meteorológicos. *ITEA*, 71, 41-54.

CARLSEN S, SPLIID N, SVENSMARK B (2006). Drift of 10 herbicides after tractor spray application. *Primary drift* (droplet drift). Volumen 64, Número 5 ,julio de 2006, páginas 778-786

GIL Y, SINFORT C, GUILLAUME S, BRUNET Y, PALAGOS B (2008). Influence of micrometeorological factors on pesticide loss to the air during vine spraying: Data analysis with statistical and fuzzy inference models. *Biosystems Engineering* Vol 100, Issue 2, 184-197.

KUDSK P, KRISTENSEN JL (1992). Effect of environmental factors on herbicide performance. In *Proceedings of the First International Weed Control Congress*. Victoria, Australia: Weed Science Society of Victoria. Vol. 1, 173-186.

LLOP J, GIL E (2017). Calibración: la clave para un uso eficiente de los fitosanitarios. *Agricultura*, 1009, 690-696.

MAPAMA. (2017). Encuesta sobre Superficies y Rendimientos Cultivos (ESYRCE).

MONSERRAT A (1994). Daños de herbicidas en los cultivos: sus causas y síntomas. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 86 pág.

PLANAS S (2001). Prevención de la deriva en los tratamientos fitosanitarios. *Vida Rural*, 123, 54-57.

SIAR (2017). <http://portal.mapama.gob.es>. Recuperado el 5 de Noviembre de 2017.

VILLARÍAS JL (2015). Gestión integrada del control de las malas hierbas en los cultivos. Madrid, España: Ediciones Agrotécnicas, S. L. 916 pág.

ZIVAN O, SEGAL-ROSENHEIMER M, DUBOWSKI Y (2016). Airborne Organophosphate Pesticides Drift in Mediterranean climate: The Importance of Secondary Drift. *Atmospheric Environment*. Vol 127, 155-162.

Estimation of favorable occasions to carry out herbicide treatments in winter cereals using meteorological data. Application in Aragon

Summary: The difficulty of carrying out the treatments with herbicides in the winter cereals at the optimum dates of application has been confirmed, since it is necessary to coincide the phenological moment of the cereal and of the arable flora with suitable meteorological conditions. A series of meteorological data from the period 1 December - 31 May (2003-2017), taken at eight stations located in the three most productive districts of winter cereal in Aragon, La Hoya de Huesca, Los Monegros and Cinco Villas, have been studied, and they have been subjected to a series of limiting criteria in relation to three types of herbicides to apply. The contact herbicides were the ones that presented a greater number of favorable occasions to carry out the treatments. Secondly, the residual herbicides were found, and finally, hormonal herbicides with fewer favorable occasions to treat. The main meteorological causes that prevented the application in the rest of the days, were the excessive wind and the frosts immediately before or after the treatment. The lack of moisture in the soil often made the action of residual herbicides difficult. The results indicated that cereal farmers are frequently forced to deal with herbicides in adverse conditions, with risks of low efficiency and contaminating the environment

Keywords: Hormonal herbicides, residual herbicides, contact herbicides