

IPMwise – the decision support system for integrated weed management is now available in six European countries

IPMwise, el sistema de ayuda a la toma de decisiones para la gestión integrada de malas hierbas, ya está disponible en 6 países europeos

Jose Maria Montull^{1,*}, Per Rydahl², Ole M. Bojer², Kirsten Torresen³, Andreu Taberner¹, Heidrun Bückmann⁴ & Arnd Verschwele⁴

¹ IPM Advice, Spain

² IPM Consult ApS, Denmark

³ NIBIO, Norway

⁴ Julius-Kühn Institute, Germany

(*E-mail: josemaria.montull@udl.cat)

<https://doi.org/10.19084/rca.35024>

Recibido/received: 2024.01.15

Aceptado/accepted: 2024.02.28

RESUMEN

Debido a los planes de reducción de herbicidas en Dinamarca, que empezaron en la década de 1980, se desarrollaron varios programas de I+D. Uno de los resultados fue el DSS para optimizar el control de las malas hierbas llamado IPMwise. Además, desde el año 2016 al 2019, se desarrolló en Dinamarca, Alemania y España el proyecto ERA-NET C-IPM “Design and customization of an innovative DSS for Integrated Weed Management”. La idea fundamental de este DSS es que la ocurrencia de malas hierbas es diferente según el lugar y el tiempo y la susceptibilidad de las mismas depende de la especie y el momento del tratamiento. Esta optimización de la eficacia permite reducir el uso de herbicidas manteniendo las eficacias en el control de las malas hierbas. Los algoritmos iniciales se han mejorado y ajustado de forma que el DSS se pueda expandir a países con diferentes condiciones agronómicas. Los resultados de las validaciones en campo muestran que se puede reducir el coste/TFI de los tratamientos entre un 20 y un 50% comparado con las prácticas locales. El número de cultivos incluidos por país es el siguiente: Dinamarca 32, Noruega 6, Alemania 3 y España 19. El registro europeo de fitosanitarios está basado en “zonas agroclimáticas”. Basado en esto, se han adaptado versiones del DSS IPMwise para Italia y Portugal. IPMwise está en proceso de expansión a otros países porque el DSS cierra el hueco entre los mapas de infestación de malas hierbas y la aplicación variable para llegar a una malherbología de precisión.

Palabras clave: IPMwise, DSS, Zonas agroclimáticas, Agricultura de precisión

ABSTRACT

Driven by political action plans in Denmark, initiated in the 1980ies and aimed to reduce dependency on pesticides, one output was a ‘decision support system’ (DSS) for integrated weed management, which has the product name ‘IPMwise’. From 2016 to 2019, an ERA-NET C-IPM project was carried out in Denmark, Germany and Spain to develop the DSS in those three countries. Results from field validation trials show that the cost/TFI of herbicides was reduced by 20-50% as compared to ‘local best practice’ treatments. The EU registration process for PPP’s is based on “agroclimatic zones”. Based on this, the DSS IPMwise has been released since autumn 2022 in Italy and Portugal, where the optimization of cost/TFI is the same as in the Spanish version. IPMwise is now in the process of expanding to other countries in Europe because the DSS fills the gap between the weed infestation maps and the generation of variable rates spraying maps in order to achieve real precision weed control.

Keywords: IPMwise, DSS, VRT, “agroclimatic zones”, system export

INTRODUCCIÓN

En Europa, un método ampliamente utilizado para identificar estrategias adecuadas de control de malas hierbas es colaborar con asesores de cultivos, en quienes los agricultores confían para tener una visión general suficiente de las cuestiones agronómicas, legales y económicas. Para respaldar la identificación de dichas estrategias, se realizan ensayos de campo para probar la respuesta del rendimiento y la eficacia de varios planes de tratamiento, lo que significa combinaciones de momentos de tratamiento, productos herbicidas y dosis. Los resultados de dichos ensayos, combinados con la información contenida en las etiquetas de los productos, forman la base para la elaboración de planes de tratamiento diferenciados por cultivos y regiones para el control de las malas hierbas. Sin embargo, dichos planes de tratamiento suelen ser relativamente conservadores para lograr un control suficiente en la mayoría de los campos. En consecuencia, se tiende al sobreuso de fitosanitarios en la mayoría de las parcelas, causada principalmente por las siguientes condiciones (Montull *et al.*, 2020):

- Las malas hierbas están distribuidas de manera desigual en el tiempo y el espacio.
- Las malas hierbas difieren en su “nocividad” y, por tanto, también en sus necesidades de control, para diferentes combinaciones de zonas y cultivos
- Las malas hierbas difieren en susceptibilidad a los herbicidas, ya que algunas especies pueden controlarse suficientemente con incluso el 10% de la dosis máxima autorizada, mientras que otras especies necesitan el 100% o más, lo que puede requerir también el uso de mezcla en tanque.

En consecuencia, en teoría, existe un potencial económico y ambiental considerable para diseñar e implementar nuevos principios para la toma de decisiones, que respondan a las infestaciones reales de malas hierbas. Esto puede lograrse transfiriendo la toma de decisiones de un nivel regional a un nivel parcelario o incluso intra-parcelario. Sin embargo, esta transición debe asegurar un nivel de control adecuado y garantizar el cumplimiento de las restricciones legales. Por esto y para gestionar y optimizar racionalmente esta toma de decisiones, en 1989 se inició en Dinamarca el diseño, la construcción y la validación de campo de un ‘Sistema

de Apoyo a la Decisión’ basado en computadora para apoyar el Manejo Integrado de Malas hierbas (IWM), este sistema en 2016 se renombró como IPMwise (Rydahl and Bojer, 2016).

Además, en los últimos años se han desarrollado nuevas tecnologías basadas en la detección de malas hierbas y tratamientos a dosis variables. Por esto, existe la necesidad de una herramienta que vincule los mapas de infestación de malas hierbas con los mapas de tratamiento y es ahí donde IPMwise es cada vez más apremiante. IPMwise puede proporcionar este enlace.

Después de la experiencia adquirida durante estos años en todos los países donde se ha desarrollado el DSS IPMwise, el objetivo es mostrar que es posible exportar el sistema a otros países con condiciones agroclimáticas similares para ofrecer, no sólo el DSS IPMwise a agricultores y asesores, sino también la posibilidad de para generar mapas de tratamiento de forma automática.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ecuaciones y algoritmos de decisión

Basado en la infestación de malas hierbas presente en la parcela (combinaciones de especies de malas hierbas, clases de densidad de malas hierbas y etapas de crecimiento de malas hierbas), el ‘motor de decisión’ de IPMwise calcula la mezcla óptima a aplicar en base a los modelos de dosis-respuesta. Un resumen de la ecuación y la parametrización básica, que genera una relación continua entre la tasa de dosis del herbicida y la eficacia relativa, se puede ver en Montull *et al.* (2020).

Personalización para condiciones nacionales

Actualmente, IPMwise se ha personalizado para uso comercial en Dinamarca, Noruega, España y Alemania. La personalización inicial también se realizó en Grecia.

Los datos/información sobre la eficacia esperada de diferentes herbicidas en diferentes cultivos contra diferentes especies de malas hierbas provienen de diversas fuentes en cada país. En general, sólo

se pueden esperar datos reales sobre la eficacia de los herbicidas en cultivos donde se cultivan superficies importantes. En cultivos “menores”, la única información disponible pueden ser las etiquetas de los productos herbicidas. Sin embargo, IPMwise está estructurado para integrar diversas fuentes de datos e información, que son manejadas por administradores nacionales, que también están capacitados para integrar márgenes de seguridad, con el objetivo de lograr una solidez agronómica adecuada. El objetivo de los administradores nacionales es garantizar que toda la documentación disponible se haya recopilado e integrado de manera que el uso de márgenes de seguridad asegure que no se proporcionen recomendaciones falsas. Los DSS europeos anteriores para IPM que ignoraban este aspecto, han sufrido una “muerte súbita” (Been *et al.*, 2009).

En la Tabla 1, se proporciona una descripción general de los niveles de personalización de IPMwise en 4 países.

Tabla 1 - Status actual de IPMwise en los cuatro países donde se comercializa

País	Cultivos	Especies de malas hierbas	Herbicidas (Productos comerciales)	Combinaciones dosis-respuesta
Dinamarca	32	120	104	20,787
Noruega	6	49	41	2,937
Alemania	3	87	144	2,913
España	19	175	182	21,005

En términos de desarrollo del DSS IPMwise en nuevos países, se debe tener en cuenta el Reglamento 1107/2009 y la publicación PP1/241 de la EPPO, Orientación sobre climas comparables en términos de registro de productos fitosanitarios (Figura 1).

Estas directrices son la base de la normativa de la UE para el reconocimiento mutuo y las autorizaciones zonales. Así, los dossiers de eficacia que desarrollan las empresas y que sirven para afinar el DSS IPMwise se basan en datos de ensayos realizados en los distintos países que componen cada zona agroclimática. Por lo tanto, es lógico utilizarlos para exportar los DSS al resto de países de cada zona, considerando que el DSS IPMwise se desarrolla en países de las 3 zonas agroclimáticas: Dinamarca



Figura 1 - Zonas de clima comparable para ensayos de evaluación de eficacia de productos fitosanitarios. Las fronteras son intencionalmente amplias, lo que indica que existe un área de cambio climático gradual entre las zonas propuestas. (Fuente: EPPO, 2014).

y Noruega corresponden a la zona Marítima/Norte, Alemania a la zona Central y España y Grecia pertenecen al área mediterránea.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Personalización de datos para Portugal

En el caso de Portugal, el trabajo fue relativamente más sencillo, ya que las empresas fitosanitarias consideran a España y Portugal (Iberia) una unidad a efectos de negocio e I+D. De hecho, los datos de eficacia mostrados por las empresas se obtienen mediante pruebas de campo realizadas en ambos países. En la mayoría de los casos, las denominaciones comerciales de herbicidas son habituales en España y Portugal, como se puede observar en la Tabla 2. En general, dado que la superficie agrícola es menor que la de España, existen menos formulaciones autorizadas. Así, mientras en la versión española de IPMwise hay más de 190 productos, en Portugal sólo se incluyen 111 herbicidas.

Tabla 2 - Comparación de las versiones italiana y portuguesa con el DSS IPMwise español en cuanto a formulaciones y nombres comerciales

	Nombres comerciales comunes	% de nombres comunes	Formulaciones comunes	% de formulaciones comunes
Portugal	90	81%	111	96%
Italia	91	53%	171	90%

Personalización de datos para Italia

La realización de la versión italiana requirió más trabajo que la versión portuguesa porque había más nombres comerciales diferentes (Tabla 1), lo que dificultaba la fusión de las bases de datos de eficacia. Sin embargo, 171 formulaciones son comunes en ambos países, mientras que 19 ya están autorizadas en Italia pero aún no en España. Algunas de ellas se encuentran en proceso de registro en España. Por tanto, los parámetros básicos de las curvas dosis-respuesta se integrarán a la versión española a partir de la italiana cuando se autoricen.

Resultados de ensayos de validación de campo

En la mayoría de los países europeos, los agricultores y asesores de cultivos solicitan los resultados de las pruebas de campo de nueva maquinaria, pesticidas, cultivos, etc., antes de comenzar a utilizarlos. Esta situación también afecta a 'IPMwise', que por lo tanto debe demostrar suficiente solidez agronómica y cierto potencial. En el caso de Portugal, no se consideró necesario realizar nuevas pruebas de validación ya que toda la información incluida en IPMwise proviene de pruebas realizadas en los dos países indistintamente. Sin embargo, en el caso de Italia, las eficiencias del DSS aunque no han sido validadas directamente en el campo, se han validado en base a trabajos ya publicados. Como ejemplo, en la Tabla 3 se pueden ver los datos de eficacia media real de 11 ensayos publicados por Ruggiero & Gruppo (2008).

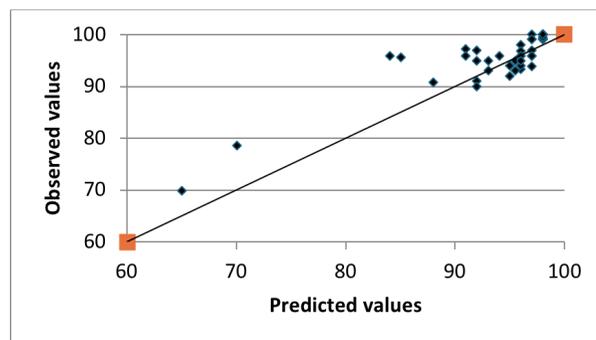


Figura 2 - Comparación entre los valores de eficacia observados y previstos en la tabla 3. La línea recta muestra la línea 1:1.

En la Figura 2 se puede observar cómo las eficacias reales están en línea con las predichas por el DSS IPMwise. Por este motivo, se esperan resultados similares en reducción media de costes y TFI a las versiones española y portuguesa de IPMwise.

Estos resultados prometedores en términos de precisión en datos agroclimáticos similares permiten exportar el DSS IPMwise a otras áreas similares manteniendo los parámetros y algoritmos existentes.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados logrados con IPMwise y sus predecesores en 4 países, se espera que este concepto tenga un potencial significativo para una ampliación adicional en aún más países con

Tabla 3 - Resultados de 11 pruebas de campo realizadas entre 2005 y 2007 en preemergencia de maíz en Italia (Ruggiero & Gruppo, 2008)

principio activo	Dose (g p.a. ha-1)	Percentage de control de malas hierbas									
		SOLNI	ABUTH	SETVI	POLAV	AMARE	DIGSA	SORHA	CHEAL	ECHCG	
Testigo	% cobertura	20,6	33,5	14	17	26,5	11,5	15	21	18,7	
pethoxamid + terbutilazina	900 + 750	96	78,5	96	100	93,4	92	91	97	95	
pethoxamid + pendimethalin	1200 + 921	99,2	90,8	94	96	97,3	94	95	99	96	
pethoxamid + terbutilazina+ isoxaflutol	900 + 750 + 52,5	100	98	96	100	99	100	95	100	99	
Mesotrione + S-metolachlor + terbutilazina	150 + 1250 + 750	100	99	93	100	99,5	96	93	100	96,8	
S-metolachlor + terbutilazina	1250 + 750	95,7	70	96	100	93,9	97	90	99	95	

condiciones agroclimáticas similares, como los presentados en este trabajo, donde se han evaluado buenos resultados de predicción de la eficacia de los herbicidas observados con base en trabajos de campo existentes. La expansión de IPMwise por

toda Europa es una de las claves para alcanzar el objetivo del Pacto Verde Europeo y su estrategia *Farm to Fork* de reducir el uso de productos fitosanitarios en un 50% para 2030.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Been, T.; Berti, A.; Evans, N.; Gouache, D.; Volkmar, G.; Jensen, J.E.; Kapsa, J.; Levay, N.; Munier-Jolain, N.; Nibouche, S.; Raynal, M. & Rydahl, P. (2009) - *Review of new technologies critical to effective implementation of Decision Support Systems (DSS's) and Farm Management Systems (FMS's)*. Aarhus University, Denmark.
- EPPO (2014) - *PP 1/241 (2) Guidance on comparable climates*.
- Montull, J.M.; Taberner, A.; Bojer, O. & Rydahl, P. (2020) - IPMwise: A Decision Support System for Multispecies Weed Control in Cereal Crops. *In: Decision Support Systems for Weed Management*. Springer, Cham, p. 279-298.
- Ruggiero, P. & Gruppo, A. (2008) - PETHOXAMID: nuova soluzione erbicida di pre-emergenza per il mais e la soia. *ATTI Giornate Fitopatologiche*, vol. 1, p. 355–360.
- Rydahl, P. & Bojer, O.M. (2016) - 'IPMwise', customized for conditions in Denmark. dk.ipmwise.com