

Soja Enlist E3® Sistema de Control de Malezas.

Fundamentos y ventajas del uso de la tecnología en cultivos de soja de 2da

Rafael Frene

Equipo Agronomía Corteva Agriscience Argentina S.A.

Citar como: Frene R (2021) Soja Enlist E3® Sistema de Control de Malezas. Fundamentos y ventajas del uso de la tecnología en cultivos de soja de 2da. Malezas 6, 16-25.



RESUMEN

La siembra de soja de segunda inmediatamente luego de la cosecha del cultivo invernal sin demoras por aplicaciones herbicidas que provean un buen control, pero sin riesgos de fitotoxicidad al cultivo, representa hoy un desafío debido a la alta presión de especies resistentes tales como *Conyza sumatrensis* (rama negra) y *Amaranthus hybridus* (yuyo colorado). En este esquema de rotación de doble cultivo, las variedades de soja Enlist E3® proveen una robusta tolerancia a los herbicidas 2,4-D colina (Enlist Colex-D®), glifosato y glufosinato de amonio. De este modo, se dispone de una tecnología que permite una amplia y flexible ventana de aplicación de estos herbicidas dentro del ciclo del cultivo. Uno de los mayores beneficios del uso de soja Enlist® en este escenario es la eficiencia lograda en la fecha de siembra de segunda y a su vez controlar eficazmente las malezas. El impacto negativo en el rendimiento por cada día de atraso de la fecha de siembra llega a 40 a 50 kg ha⁻¹ día⁻¹ de demora. La tecnología Enlist® en soja ofrece amplia flexibilidad en la ventana de aplicación y eficacia en el control de rama negra y yuyo colorado desde pre-emergencia hasta post-emergencia inclusive. La estrategia de doble golpe usando 2,4-D colina + glifosato seguido por una aplicación de glufosinato dan una solución para el control de *Conyza* spp aún en post-emergencia de la soja Enlist®. Asimismo, aplicaciones de 2,4-D colina en mezcla con glufosinato ó glifosato permiten excelentes controles en *Amaranthus* sp., pudiendo controlar los flujos de emergencia aun cuando los herbicidas residuales fallen por falta de lluvias oportunas. Con el uso de variedades de soja Enlist® se podrá maximizar el rendimiento potencial de cada ambiente como resultado de una siembra sin demoras sumado a un manejo eficiente de malezas de los programas del sistema Enlist®.

Palabras claves: soja, fecha de siembra, control de malezas resistentes, sistema Enlist®

SUMMARY

Soybeans planted immediately after the winter crop harvest without delays related to herbicide applications that provide good control, but without risks of phytotoxicity to the crop represents a challenge today due to the high pressure of resistant weeds such as *Conyza sumatrensis* (fleabane) and *Amaranthus hybridus* (smooth amaranth). Into the double crop rotation scheme, Enlist E3® soybean varieties provide robust tolerance to the herbicides 2,4-D choline (Enlist Colex-D®), glyphosate and glufosinate ammonium. In this way, a technology is available that allows a wide and flexible window of application of these herbicides within the crop cycle, allowing high control levels to be achieved. One of the greatest benefits of using Enlist® soybeans in this scenario is the efficiency achieved at the planting date and in turn effectively controlling weeds. The negative impact on yield per day of delay of the sowing date currently reaches 40 to 50 kg ha⁻¹ day⁻¹ of delay. Enlist® technology in soybeans offers wide flexibility in the application window and efficiency in the control of and from pre-emergence to post-emergence inclusive. The double knock-down strategy using 2,4-D choline + glyphosate followed by an application of glufosinate gives a solution for the control of fleabane even in post-emergence of Enlist® soybeans. Applications of 2,4-D choline mixed with glufosinate or glyphosate allow excellent controls in smooth amaranth, and emergency flows can be controlled even when residual herbicides fail due to lack of timely rains. With the use of Enlist® soybean varieties, the potential yield of each environment can be maximized because of a planting without delays added to an efficient weed management of the Enlist® system programs.

Key words: soybeans, planting date, resistant weeds control, Enlist® system.

ENLIST E3®: COMPONENTES DEL SISTEMA

El sistema de control de malezas Enlist® está basado en un programa integral de control que combina tres componentes y permite controlar malezas en forma efectiva y

de manera sostenible. Dichos componentes son: el “trait” (ó evento biotecnológico), las soluciones herbicidas y el programa de buenas prácticas agrícolas denominado Enlist Protect®.

El evento en soja Enlist E3® (DAS-68416-4) provee una robusta tolerancia a los herbicidas 2,4-D colina, glifosato y glufosinato de amonio.

La solución herbicida 2,4-D colina, Enlist Colex-D® (456 g e.a L⁻¹ SL) ofrece una novedosa formulación de 2,4-D sal colina con tecnología Colex-D®. Esta tecnología reduce la volatilidad a valores casi nulos y minimiza la deriva física por gota a valores de hasta un 90% respecto a una formulación tradicional de 2,4-D DMA.

El tercer componente, Enlist Protect® es una propuesta enfocada tanto en colaborar con los productores para que obtengan los mejores resultados del sistema Enlist®, como en proteger la tecnología hacia el futuro. Representa una herramienta de gestión de la tecnología, que describe las recomendaciones de etiqueta, la gestión responsable del sistema y el uso de las mejores prácticas que lo ayudarán a:

- Realizar aplicaciones seguras en sus cultivos y evitando pulverizar fuera del blanco explotando el potencial de la tecnología Colex-D®
- Seleccionar y usar herbicidas con diferentes sitios de acción dentro de un mismo ciclo de cultivo
- Prevenir procesos evolutivos de resis-

tencia en sus campos

FUNDAMENTOS Y VENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE CONTROL ENLIST E3® EN SOJA DE 2DA

Con el uso de variedades de soja Enlist E3® en siembras de 2da., realizadas inmediatamente luego de la cosecha del cultivo invernal antecesor (trigo, cebada, canola) se cuenta con una tecnología que ofrece tolerancia robusta a los herbicidas 2,4-D colina (Enlist Colex-D®), glifosato y glufosinato de amonio (Cuadro 1, adaptado de Frene *et al*, 2018). De este modo, la soja Enlist E3® en este esquema de rotación de doble cultivo, permite una amplia y flexible ventana de aplicación para el uso de estos herbicidas dentro del ciclo permitiendo alcanzar altos niveles de control de malezas y por lo tanto maximizar el potencial de rendimiento de las variedades utilizadas.

Dentro del esquema de rotación de cultivos más utilizados en la Argentina, el doble cultivo de trigo o cebada, seguido de soja de 2da, plantea siempre la disyuntiva entre alcanzar un control eficiente de malezas con cierto riesgo de fitotoxicidad para la soja, o demorar la fecha de siembra para evitar ese riesgo y/o disponer de los días necesarios para utilizar la estrategia de doble golpe. Por otro lado, en el cultivo de soja, la relación entre fecha de siembra y rendimiento resulta crítica a partir de fines de noviembre y se intensifica aún más la respuesta para siembras de diciembre en Pampa Húmeda, ya que cada día de retraso representa una pérdida significativa de rendimiento.

Cuadro 1. Fitotoxicidad (% visual) en soja Enlist E3, Región templada (Pergamino, Colón).

Tratamientos ⁽¹⁾	Momento de aplicación	Dosis (gr e.a ha ⁻¹)	Fitotoxicidad (% visual) ⁽²⁾			Rendimiento ⁽³⁾⁽⁴⁾
			3 DDT ⁽⁴⁾	11 DDT	18 DDT	
2,4-D colina + Glifosato DMA	V3	1.140 + 1.140	4,3 b	1,7 a	0,0 a	109 ns
2,4-D colina + Glifosato DMA	V3	2.280 + 2.280	13,2 c	7,3 b	2,8 ab	99 ns
Glufosinato + AMS	V3	600 + 2% v/v	3,1 b	0,0 a	0,0 a	101 ns
Glufosinato + AMS + 2,4-D colina	V3	600 + 2% v/v + 1140	4,0 b	1,8 a	0,0 a	103 ns
Untreated			0,0 a	0,0 a	0,0 a	100 ns
2,4-D colina + Glifosato DMA	V3 seguido de V5	1.140 + 1.140 seguido de 1.140 + 1.140		3 DDT	10 DDT	
2,4-D colina + Glifosato DMA	V3 seguido de V5	2.280 + 2.280 seguido de 2.280 + 2.280		10,3 b	2,1 ab	97 ns
Testigo sin tratar				18,7 c	9,3 c	101 ns
Testigo sin tratar				0,0 a	0,0 a	100 ns

(1) Tipo y concentración de las formulaciones utilizadas: 2,4-D colina (Enlist Colex-D® 456 gr e.a/L SL); glifosato DMA (Panzer Gold® 480 gr e.a/L SL);

glufosinato de amonio (Lifeline® 280 gr e.a/L); AMS (Complex® 40% sulfato de amonio)

(2) Medias dentro de cada columna con letras diferentes representan diferencias significativas de acuerdo a Tukey HSD at P≤ 0.05

(3) Rendimiento convertido a % relativo respecto a un testigo lateral apareado sin tratar.

(4) DDT: días después del tratamiento



Los rendimientos en soja caen a razón de 40-50 k día⁻¹ al retrasar la fecha de siembra a partir de una ventana óptima (Murgio *et al.*, 2015; Baigorri *et al.*, 2009; Egli & Cornelius, 2009) (Figuras 1 a y b). La necesidad de implantar rápidamente la soja de segunda hace que no se cuente en la generalidad de los casos con la ventana de tiempo suficiente para utilizar herbicidas como 2,4-D, necesarios para controlar especies resistentes como rama negra (*Conyza* spp.), yuyo colorado (*Amaranthus* spp.) y nabolza (*Brassica napra*) ó tolerantes como flor de Santa Lucía (*Commelina erecta*), enredaderas (*Ipomoea* spp.), lecherón (*Euphorbia dentata*), etc.

Asimismo, la estrategia de doble golpe, muchas veces necesaria en situaciones de alta presión de rama negra y gramíneas anuales, exige demorar la siembra al menos siete días desde cosecha para lograr una implantación libre de malezas. De otro modo se enfrentarán en post emergencia situaciones de difícil control, muchas veces los mismos deficitarios, y con mayores costos por hectárea.

La tecnología Enlist® y sus variedades Enlist E3® abren en este sentido una gran oportunidad para utilizar herbicidas como 2,4-D colina (Enlist Colex-D®) y glufosinato de amonio, pudiendo utilizarse tanto desde la pre siembra, preemergencia como así también en estadios de post emergencia de la soja de 2da. De este modo, se logra sembrar sin demoras luego de la cosecha, alcanzando alta eficacia en el control de malezas y sin riesgos de fitotoxicidad. Como consecuencia, la eficiencia en la fecha de siembra lograda en combinación con un control eficaz de malezas permitirá maximizar los rindes para cada cultivar y ambiente en este esquema de doble cultivo.

USO DE LOS PROGRAMAS DE CONTROL ENLIST E3® EN SOJA DE 2DA

El programa de control de malezas Enlist E3® combina una serie de alternativas para

El programa de control de malezas Enlist E3® combina una serie de alternativas para dar solución a cada una de las problemáticas de malezas en soja, tanto malezas resistentes como tolerantes o de difícil control.

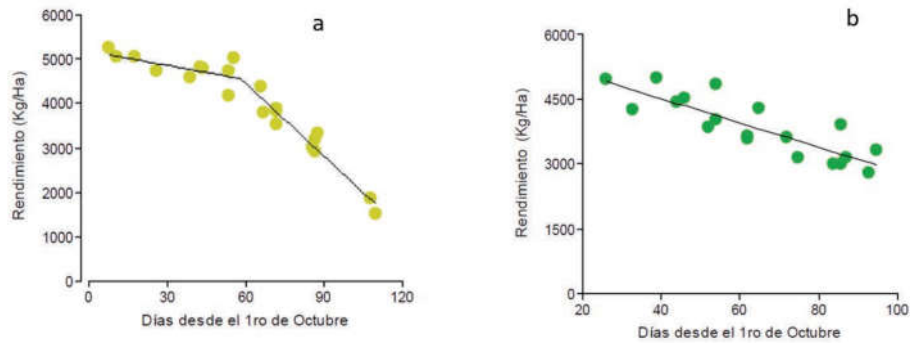


Figura 1. Relación entre rendimiento y fecha de siembra expresada como días a partir de 1° octubre para a) grupos de madurez IV largo y b) V. Fuente: Murgio *et al.*, 2015.

dar solución a cada una de las problemáticas de malezas en soja, tanto malezas resistentes como tolerantes o de difícil control. Asimismo, significa una base sólida y sostenible para aquellas especies que aún no han desarrollado resistencia y donde la diversidad química que propone el sistema permitirá preservar los herbicidas y programas de control que aún hoy son efectivos.

Estos programas tienen un eje central que se basa en la utilización de herbicidas residua-

les o de pre siembra según la problemática de la maleza, con modos de acción diferente a los que se utilizarán fundamentalmente en post emergencia, tales como 2,4-D colina (Enlist Colex-D®) y glufosinato de amonio. Esta diversidad química permitiría usar diferentes modos de acción a lo largo del ciclo sobre la misma especie, permitiendo controles efectivos y minimizando el riesgo potencial de iniciar procesos evolutivos de resistencia que ocurren cuando se utilizan herbicidas con uno o pocos sitios de acción



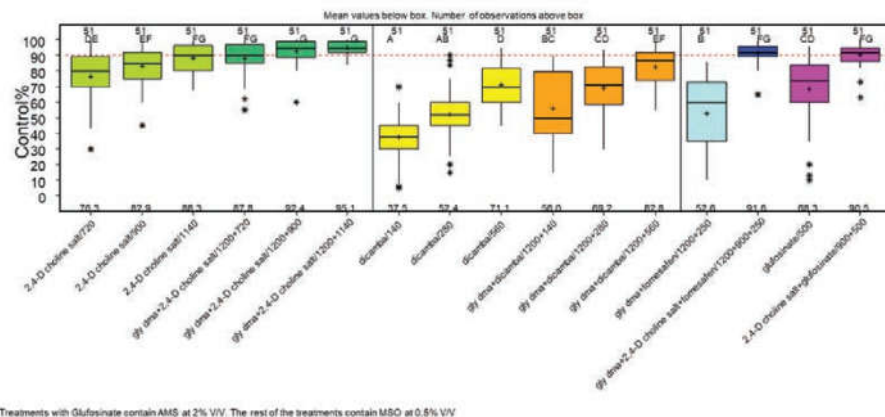


Figura 2. Control visual 28 días después de la aplicación de *Amaranthus hybridus* EPSPs+ALS resistente en Argentina: Dosis respuesta de 2,4-D colina (Enlist Colex-D®) y mezclas de tanque con glufosinato de amonio. Fuente: Frene *et al.*, 2016.

en alta intensidad y frecuencia.

Con el uso de germoplasma elite de soja desarrollado con tecnología Enlist E3® se obtendrá el mayor beneficio y éxito en el manejo de malezas con los herbicidas 2,4-D colina (Enlist Colex-D®) y glufosinato de amonio, utilizados NO en forma única y repetitiva, sino como parte de un enfoque de programa de control. Respetar estos programas significará una mejora en el control de malezas resistentes y tolerantes. Esto permitirá maximizar el potencial de rendimiento de la genética aplicada en cada ambiente minimizando la interacción maleza-cultivo y por ende su impacto negativo por competencia.

PROGRAMA DE CONTROL DE MALEZAS DE SOJA ENLIST E3®:

1. Aplicación en pre siembra ó preemergencia: Herbicidas residuales (PPO + acetamidas para *Amaranthus* spp.; acetamidas + ALS para gramíneas anuales; auxínicos (Arylex®) para *Conyza* spp.)
2. Seguimiento de los herbicidas previo a la siembra, realizar aplicaciones únicas ó secuenciales de 2,4-D colina (Enlist Colex-D®)* a dosis de 1,5 a 2,5 L ha⁻¹ en mezcla con glufosinato de amonio 2 L* ó glifosato DMA* 2 L para el control de latifoliadas. En caso de necesi-

dad de controlar gramíneas utilizar en post emergencia herbicidas de tipo FOP (haloxyfop) ó DIM (cletodim). No se recomienda la mezcla de tanque de 2,4-D colina con herbicidas de tipo FOP ó DIM. En tal caso, realizar primero la aplicación del graminicida, y 48 hs posteriores la aplicación de 2,4-D colina (Enlist Colex-D®).

*Tipo y concentración de las formulaciones mencionadas: 2,4-D colina (Enlist Colex-D® 456 gr e.a. L SL⁻¹); Glufosinato de amonio (Lifeline® 280 gr i.a. L SL⁻¹); glifosato DMA (Panzer Gold® 480 gr e.a. L SL⁻¹).

VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA DE SOJA ENLIST E3® EN SIEMBRAS DE 2DA

Flexibilidad de aplicación:

1. 2,4-D colina (Enlist Colex-D®) en mezcla con glifosato puede aplicarse en soja Enlist E3® desde preemergencia y hasta el estadio R2/R3 (hasta un máximo de 3 aplicaciones por ciclo: 1 en pre siembra ó preemergencia, seguido de hasta 2 aplicaciones en post emergencia separadas por 14 días una de otra).
2. Glufosinato de amonio en mezcla con 2,4-D colina (Enlist Colex-D®) pue-

de aplicarse en soja Enlist E3® en pre siembra ó preemergencia, y en post emergencia desde el estadio V2 a V4 (hasta un máximo de dos aplicaciones secuenciales en post emergencia separadas por 14 días una de otra).

Certeza en el control de malezas:

La mezcla de los herbicidas 2,4-D colina (Enlist Colex-D®) (2 L ha⁻¹) + glufosinato (2 L ha⁻¹) ofrece múltiples sitios de acción trabajando juntos para controlar malezas resistentes. De este modo se maximiza el valor de la tecnología Enlist E3®, permitiendo controles efectivos en malezas latifoliadas resistentes tales como *Amaranthus hybridus*, *A. palmeri*, *Conyza* spp, *Brassica* spp, ó especies de difícil control como *Commelina erecta*, *Ipomoea* spp, *Euphorbia* spp., etc. Se recomienda realizar siempre esta mezcla con adición de aceite metilado a razón de 0,5 a 0,75 %v/v.

1. Recomendaciones para el uso correcto de glufosinato de amonio en los

programas de soja Enlist®: Para el control de *Amaranthus hybridus* (yuyo colado), *Commelina* spp. (Flor de Santa Lucía), *Brassica napus* (nabozza) se lo recomienda ser utilizado siempre en mezcla con 2,4-D colina (Enlist Colex-D®), nunca solo (ver Figura 2). En el caso de *Conyza* spp (rama negra) los mejores resultados se obtienen utilizando la estrategia de doble golpe descrita más adelante en punto 3.

Glufosinato de amonio es un herbicida que muestra alta compatibilidad en mezclas de tanque con 2,4-D colina (Enlist Colex-D®), otorgando alta eficacia en malezas claves como las mencionadas en el punto anterior, siendo selectivo en post emergencia en variedades de soja Enlist E3®. Se trata de un producto de acción virtualmente de contacto (muy baja acción sistémica), por lo cual exige un volumen mínimo de aplicación de 80 - 90 l ha⁻¹ para expresar su potencial. Debe aplicarse sobre malezas pequeñas y bajo condiciones



Figura 2. Estrategia de doble golpe en post emergencia en soja Enlist E3® para el control de *Conyza sumatrensis* (rama negra). Secuencia de aplicaciones: estado soja V1: glifosato DMA (Panzer Gold) 2,5 L + 2,4-D colina (Enlist Colex-D®) 2 L; seguido de 7 días más tarde (estado soja V2) glufosinato de amonio (Lifeline®) 2 L (testigo sin tratar sobre la derecha de la parcela). Fuente: R. Frene, Pergamino 2020.

ambientales de alta radiación y temperatura (rango ideal 20 a 30 °C), y buenas condiciones de humedad edáfica. Aplicaciones de este herbicida en días nublados y de baja temperatura afectan su performance.

2. **Aplicaciones en post emergencia de 2,4-D colina (Enlist Colex-D®) 2 L ha⁻¹ + glufosinato 2 L ha⁻¹ ó 2,4-D colina (Enlist Colex-D®) 2 L ha⁻¹ + glifosato DMA 2 L ha⁻¹** son una solución en situaciones de alta presión en especies con múltiples flujos de emergencia como *Amaranthus* spp, y en particular en presencia de escapes por nuevos nacimientos cuando los herbicidas residuales no fueron incorporados eficazmente por falta de lluvias oportunas. (Figura 2. Frene *et al.*, 2016). Asimismo, se puede realizar la triple mezclas de tanque de 2,4-D colina (Enlist Colex-D®) 2 L ha⁻¹ + Glufosinato 2 L ha⁻¹ + glifosato DMA 2 L ha⁻¹. Esta práctica permite extender el control a especies

controladas por glifosato, y muestra excelente performance en aplicaciones para control de nabolza resistente.

1. **Uso de la estrategia de doble golpe en post emergencia en soja Enlist E3®:** Otro valor de la tecnología Enlist E3® para el manejo de malezas en post emergencia del cultivo es la tolerancia a Enlist Colex-D® desde V0 y hasta R2/R3, y a glufosinato desde estadios V0 y hasta V4. Este atributo permite utilizar la estrategia de doble golpe dentro del cultivo, combinando una primera aplicación de glifosato + Enlist Colex-D® seguido en forma secuencial 7 a 10 días posteriores por glufosinato de amonio en el caso de malezas latifoliadas como *Conyza* spp (Foto 1), *Borreria* spp., *Commelina* spp. La misma estrategia orientada a gramíneas resistentes puede ser utilizada con la aplicación secuencial de haloxyfop ó cletodim seguido de glufosinato de amonio 7 a 10 días más tarde. «



Bibliografía

BAIGORRI H E J, TRONFI E, VALDEZ M, VECCHIO D, FERNÁNDEZ REUTER H & HERNÁNDEZ L (2009). Análisis conjunto de la red tester de soja: Campañas 2005/6, 2006/7 y 2007/8. En: Red tester de soja. Campaña 2007/08. Aceitera General Deheza.

EGLI DB & CORNELIUS P L (2009) A regional analysis of the response of soybean yield to planting date. *Agronomy Journal* 101: 330-335

FRENE R, RAVOTTI M, SERAFINI L (2016) Glyphosate-resistant *Amaranthus hybridus* biotypes in Argentina: 2,4-D choline vs. Dicamba DMA dose response in postemergence applications. XXX Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 2016.

FRENE R, SIMPSOM DM, VALVERDE PP (2018) Enlist E3™ Soybean sensitivity and Enlist™ herbicide-based program control of sumatran fleabane (*Conyza sumatrensis*). *Weed Technol.* doi: 10.1017/wet.2018.29

MURGIO M, FUENTES F, LENZI L, SOLDINI D & SALINES L (2015). Reducción del rendimiento en función del retraso de la fecha de siembra. INTA Marcos Juárez

™ @ SM Marcas comerciales y marcas de servicio de Corteva Agriscience y sus compañías afiliadas. El evento de soja transgénica en la soja Enlist E3® es desarrollado y propiedad conjunta de Corteva Agriscience, LLC y M.S. Technologies, L.L.C.

El Sistema de Control de Malezas Enlist® es propiedad de Corteva Agriscience, LLC, y ha sido desarrollado por esta misma compañía.