

MANEJO DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE MAÍZ

Agroservice Supra Semillas

1. INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de la agricultura como tal, el hombre comenzó a preparar los terrenos donde cultivar sus especies vegetales aprovechables y a eliminar aquellas otras especies que no le resultaban útiles tan pronto como realizaba la siembra o plantación. Es así que nació el manejo y control de malezas, que tenía como principal objetivo eliminar la competencia de las especies indeseables para aumentar la producción de los cultivos de importancia económica.

Las malezas pueden interferir con el cultivo de maíz de forma directa ya sea mediante competencia por los recursos; a través de la alelopatía (liberando al medio sustancias nocivas para el cultivo) y además las malezas pueden actuar predisponiendo al ataque de insectos y enfermedades al actuar como hospedantes de las mismas (Bedmar y col. 2002). La competencia directa se genera por malezas que no han sido controladas o que escapan a los mecanismos de control variando la magnitud de la pérdida en función de la comunidad de malezas presentes y del nivel de infestación, esta interferencia en muchos casos llega incluso hasta afectar los procesos morfológicos normales del cultivo y a ocasionar pérdidas de rendimiento que pueden alcanzar niveles del 80%-90% (Andrade y col. 1996).

Las pérdidas que generan las malezas también pueden ser indirectas, afectando el proceso de cosecha, generando disminuciones de alrededor del 3% de la producción, dependiendo este valor del tipo y densidad de maleza presente (Eyherabide, 2012).

2. Competencia de malezas en el cultivo de maíz

El manejo adecuado de un cultivo de maíz demanda la coordinación entre diferentes factores que afectan la producción, uno de los más importantes es el manejo de malezas. (Eyherabide, 2012).

Generalmente la competencia es ejercida por comunidades de malezas que combinan especies gramíneas y latifolias en mayor o menor proporción. Existe también períodos en los cuales la competencia con esta comunidad de malezas presenta una mayor influencia en la pérdida de rendimiento por parte del cultivo, este período según diversos autores se ubica entre los 20 a 30 días luego de emergido el cultivo (Andrade y col., 1996; Bedmar, 1991) coincidiendo con los estadios fenológicos V2-V7 (Ritchie y Hanway, 1989), ver figura 2.

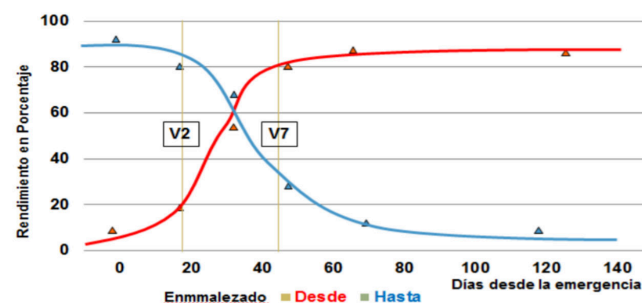


Figura 2: Efecto sobre el rendimiento diferentes períodos de convivencia de las malezas con el cultivo de maíz. (Fuente: Kozlowski, 2002)

La evidencia científica sugiere que las malezas deben ser controladas en las etapas más tempranas del cultivo, de esta manera el mismo puede implantarse de manera correcta y relegar a la maleza en la competencia por los recursos. Además, la ausencia de malezas en los primeros estadios permite que el cultivo crezca sin limitaciones y que alcance un estado óptimo en floración, esto permite fijar mejor número de granos por unidad de superficie y obtener un mayor rendimiento comparado con una situación de alta competencia de malezas.

3. Principales malezas que afectan el cultivo de maíz

En la región maicera argentina, las malezas se encuentran en comunidades formadas por diferentes especies, tanto gramíneas como dicotiledóneas, con predominio de una u otra según el sistema de producción. En los sistemas de producción en siembra directa, se encuentran con mayor frecuencia y abundancia especies de tipo gramíneas anuales por sobre especies latifoliadas (Puricelli y Tuesca, 1997)

En la Figura 3, se ilustran cuáles son las malezas que mayores problemas acarrear a los productores en la región agrícola argentina, según el relevamiento 2017-18 de malezas del proyecto de malezas CREA.

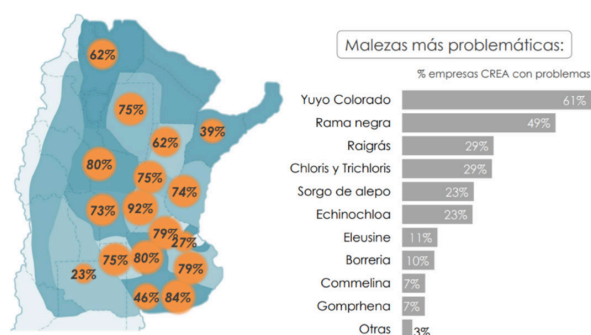


Figura 3: Relevamiento de malezas más problemáticas en la región agrícola argentina. Fuente: Relevamiento de malezas- Proyecto malezas CREA.

Cada una de las especies mencionadas interfiere con el cultivo de maíz en diferentes etapas, algunas lo hacen durante el período de barbecho, consumiendo recursos que serán necesarios en el cultivo y que, si no son controladas en ese momento, competirán durante las etapas vegetativas del maíz, ver cuadro 1.

Nombre Científico	Nombre vulgar	Ciclo de Vida
<i>Amaranthus sp.</i>	Yuyo colorado	P-E
<i>Conyza bonariensis</i>	Rama negra	O-I-P
<i>Sorgum halepense</i>	Sorgo de Alepo	P-E
<i>Commelina erecta</i>	Flor de Santa Lucía	P-E
<i>Eleusine indica</i>	Eleusine	P-E
<i>Borreria verticillata</i>	Borreria	P-E
<i>Echinochloa sp.</i>	Capín	P-E
<i>Ryegrass sp.</i>	Ryegrass	O-I-P

Ref.: P-E (primavero estival); O-I-P (otoño invierno primaveral)

Cuadro 1: Nombre y ciclo de vida de las malezas de difícil control en el cultivo de maíz.

4. Alternativas de manejo de malezas

Actualmente, existen diferentes alternativas para realizar un manejo integrado de malezas, las más comunes son el control cultural, mecánico y químico.

4.1 Control cultural

Este método de control de malezas hace hincapié principalmente en realizar acciones que permitan mejorar la capacidad de captar recursos del cultivo en presencia de malezas, es decir, incrementar la habilidad competitiva del maíz, con el objetivo de suprimir el crecimiento y desarrollo de las malezas presentes, y para que el cultivo se encuentre libre de las mismas o, al menos, con una densidad poblacional que no afecte el desarrollo durante el periodo comprendido entre V2-V7.

Algunas prácticas que se pueden incluir para la realización de un control cultural de malezas son: seleccionar adecuadamente genotipos adaptados para cada zona agrícola y fecha de siembra prevista, rotación de cultivos y correcta preparación del lote a sembrar, elección de una correcta distribución espacial del cultivo (densidad y distanciamiento entre hileras) y control de insectos y enfermedades que pudiesen existir dentro del cultivo. (Bedmar y col. 2002).

El control cultural no es un método enfocado a la erradicación de malezas dentro del lote, pero un correcto establecimiento del cultivo hará que el mismo haga un uso eficiente de los recursos agua, luz y nutrientes por sobre las malezas. (Eyherabide, 2012)

4.2 Control mecánico

Con la aparición en los últimos años de malezas resistentes o tolerantes a diferentes grupos químicos, actualmente hay 39 casos de malezas resistentes, dentro de los cuales 15 poseen resistencia a dos o más herbicidas con distinto sitio de acción (REM). Es por ello que ha recobrado importancia este método de control que tiene como principal objetivo desalojar a las malezas de su íntimo contacto con el suelo, impidiendo el crecimiento y desarrollo de las mismas. Importantísimo es que estas labores deben realizarse en tiempo seco para producir la disecación de las malezas (Maila, 2011)

Con un enfoque más conservacionista, en los últimos años se comenzó a utilizar implementos que trabajan removiendo

mínimamente la superficie del suelo para mantener la cobertura y sin realizar remoción de suelo. En este sentido, el último implemento desarrollado consta de rejas pie de pato que trabajan en forma superficial produciendo el corte de las raíces de las malezas y, como consecuencia, la rápida deshidratación de la parte aérea de la planta. (Ustarroz y Boccardo, 2021)

4.3 Control Químico

En el gran porcentaje de los sistemas de producción pampeanos se realizan barbechos químicos, que consisten en tiempo de descanso entre un cultivo y el siguiente, con la utilización de productos químicos fitosanitarios sobre los rastrojos del cultivo anterior.

Existen diferentes momentos entre el barbecho y el cultivo en que pueden realizarse diferentes controles, según los objetivos que se persigan. Se distinguen principalmente 3 momentos principales pre-siembra del cultivo, pre-emergencia y post-emergencia del cultivo:

4.3.1 Control químico en pre-siembra del cultivo (acción pre-emergente y post-emergente sobre las malezas)

A continuación, se mencionan algunas alternativas registradas (ver cuadro 2) para el control de malezas emergidas antes del momento de siembra del cultivo, lo que comúnmente se conoce como “reseteo” del lote a sembrar. Su principal objetivo es la eliminación o reducción de especies malezas presentes antes de la implantación del cultivo.

La elección del tipo y dosis del herbicida a emplear es condicionada tanto por la especie a cultivar como por las malezas presentes y su desarrollo.

4.3.2 Control químico en pre-emergencia del cultivo (acción pre-emergente sobre las malezas)

El principal objetivo de este tipo de aplicaciones para el control de malezas es otorgar la residualidad que permita atravesar el periodo crítico de competencia de malezas mencionado anteriormente.

Los herbicidas pre-emergentes controlan malezas en los

primeros estados del ciclo de vida, específicamente durante la germinación de las semillas (aparición de radícula) y emergencia de las plántulas desde el suelo, por lo general no tienen acción herbicida sobre malezas ya emergidas. La residualidad de los herbicidas pre-emergentes generalmente se sitúa entre los 20-45 días desde su aplicación. Esta residualidad depende de múltiples factores: principios activos utilizados, tipo de suelo, humedad de los primeros 3-5 cm de suelo, y cobertura del suelo son aquellos que se reconocen como los más importantes. (REM, 2014)

Principio Activo	Mecanismo de acción	Carencia (días)
Glifosato	EPSPS	0
Paraquat	FI	0
Atrazina	FII	0
2,4D	Hormonal	20(*)
Dicamba	Hormonal	0
Picloram	Hormonal	0
Glufosinato de amonio	GS	0
Saflufenacil	PPO	0
Diflufenican	FI	15
Pirafufen	PPO	90
Flumioxazin	PPO	20
Piroxasulfone	IDC	15
Piroxasulfone+Saflufenacil	IDC+PPO	10-15
Piroxasulfone+Flumioxazin	IDC+PPO	10-15
Paraquat + Diurón	FI+FII	0
Imazapir+Imazapic+Saflufenacil (*CL)	ALS+PPO	0

Ref.: ALS: Inhibidor de la acetolactato sintasa; FII: Inhibidor de la fotosíntesis a nivel del fotosistema dos; FI: Inhibidor de la fotosíntesis a nivel del fotosistema uno; PPO: Inhibidor de protoporfirinógeno oxidasa; EPSPS: Inhibidor de la enol piruvil shikimato 3 fosfato sintasa; GS: inhibidor de la glutamino sintetasa; Hormonal: Acción similar al ácido indolacético; IDC: Inhibidor de la división celular. (*) La carencia depende de la formulación. (*CL) solo recomendado para maíces Clearfield.

Cuadro 2: Principales herbicidas utilizados en pre-siembra del cultivo de maíz. Fuente: KWS.

Principio Activo	Mecanismo de Acción
Atrazina	FII
Terbutilazina	FII
Amicarbazone	FII
S-Metolaclo	IDC
Acetoclor	IDC
Biciclopirona	HPPD
Atrazina+S-Metolaclo	FII+IDC
Biciclopirona+S-Metolaclo	HPPD+IDC
Isoxaflutole+Thiencarbazone	HPPD+ALS

ALS: Inhibidor de la acetolactato sintasa; FII: Inhibidor de la fotosíntesis a nivel del fotosistema dos; HPPD: inhibidor de la síntesis de carotenoides; IDC: Inhibidor de la división celular.

Cuadro 3: Principales herbicidas utilizados en pre-emergencia del cultivo de maíz. Fuente: KWS.

4.3.3 Control químico en post-emergencia del cultivo (acción post-emergente sobre las malezas)

Este tipo de aplicaciones ya con el cultivo en pie tiene como objetivo controlar las malezas dentro del período crítico de competencia para disminuir la puja por los recursos entre cultivo y malezas.

Son varios los factores que inciden en la eficacia de este tipo de aplicaciones en donde el cultivo y las malezas están presentes en el mismo lote, entre ellos podemos mencionar el estado de desarrollo del cultivo y principalmente de la maleza donde siempre es recomendable que la misma no tenga más de 5 cm de altura y que las aplicaciones no se realicen bajo condiciones de estrés.

Debe considerarse también la calidad de la aplicación la cual resulta multifactorial y que puede determinar el éxito o el fracaso de la aplicación de post-emergencia. (REM, 2018; Prin cipano y col. 2021). Sumado a la calidad de aplicación, debemos respetar la ventana de aplicación del cultivo (ver cuadro 4).

Principio Activo	Mecanismo de Acción	Ventana de uso
Atrazina	FII	<V6
2,4D	Hormonal	V2-V8
Dicamba	Hormonal	V2-V9
Picloram	Hormonal	V2-V10
Mesotrione	HPPD	V2-V6
Topramezone	HPPD	V2-V7
Tolpyralate	HPPD	V2-V8
Tembotryone	HPPD	>V3
Glufosinato de Amonio (*LL)	GS	V1-V6

Ref. FII: Inhibidor de la fotosíntesis a nivel del fotosistema dos; HPPD: inhibidor de la síntesis de carotenoides; IDC: Inhibidor de la división celular; GS: inhibidor de la glutamino sintetasa; Hormonal: Acción similar al ácido indolacético. (*LL) Solo recomendado para maíces con resistencia a glufosinato de amonio.

Cuadro 4: Principales herbicidas utilizados en post-emergencia del cultivo de maíz. Fuente: KWS.

Desde KWS, no recomendamos el uso de herbicidas cuyo mecanismo de acción es hormonal, en post-emergencia del cultivo de maíz, ya que, en la mayoría de los casos, vemos fototoxicidad sobre el desarrollo de raíces de anclaje, efecto sobre atributos agronómicos como vuelco y mermas en la performance de rendimiento.

5. Tecnologías disponibles desde la genética

La problemática de manejo de malezas y la aparición de las especies tolerantes y resistentes a diversos herbicidas y familias químicas no es esquivo al trabajo de los semilleros.

Es por ello que KWS trabaja en sus programas de mejoramiento desde hace varios años teniendo en cuenta el desafío al que se enfrentan, año a año, los productores de la región maicera argentina.

Los nuevos materiales KWS lanzados al mercado cuentan con tecnología VIP3 que le confieren resistencia a glifosato y tolerancia al uso de Glufosinato de amonio. La tecnología VIP3 FULL incorpora un elemento más, además de las tolerancias antes mencionadas, incorpora la posibilidad de utilizar el sistema CLEARFIELD en maíz.

El sistema CLEARFIELD es un sistema integrado de control de malas hierbas basado en el desarrollo de variedades tolerantes a Imidazolinonas, como imazapic e imazapir, mediante técnicas tradicionales de inducción de mutaciones y mejora genética convencional, por lo tanto, se trata de semillas no transgénicas.

A raíz de este trabajo que involucra a muchas áreas dentro de la empresa se ha logrado tener un amplio abanico de tecnologías disponibles al alcance de productor para lograr que el mismo pueda elegir la genética y agronomía que mejor se adaptan a su lote. (ver cuadro 5).

	Resistencia a glifosato	Tolerancia a Glufosinato de Amonio	Sistema Clearfield*	Protección a insectos lepidópteros
G TGPlus	✓	X	X	X
RR2 RR2	✓	X	X	X
HR TGPlus/Clearfield	✓	X	✓	X
Full TDMax/TGPlus/Clearfield	✓	✓	✓	✓
CL Clearfield	X	X	✓	X
MG MaizGard	X	X	X	✓
TDMax TDMax	X	✓	X	✓
VT3P VT3P	✓	X	X	✓
VIP3 VIP3	✓	✓	X	✓

Cuadro 5: Cuadro de tecnologías disponibles en materiales KWS. Fuente: KWS.

Bibliografía

- ANDRADE, F. H., CIRILO, A. G., OTEGUI, M. E., UHART, S.A. 1996. Ecofisiología del cultivo de Maíz. Editorial La Barrosa-EEA Balcarce, CERBAS, INTA-FCA, UNMP (Eds.). Dekalb Press. Buenos Aires.

- BEDMAR, F. 1991. Malezas: competencia y control en el cultivo de maíz. Actas simposio internacional de alta producción de maíz. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca. Buenos Aires. Pag. 69-77.
- BEDMAR, F., EYHÉRABIDE, G. H., SATORRE, E.H. 2002. Bases para el manejo de malezas. Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. 273-311
- CREA- PROYECTO MALEZAS. 2022. Encuesta SEA. En <https://malezascrea.org.ar/wp-content/uploads/2018/10/Evoluci%C3%B3n-de-la-problem%C3%A1tica-Encuesta-SEA-2018.pdf>.
- EYHÉRABIDE, G. H. 2012. Bases para el manejo del cultivo de maíz. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- KOZŁOWSKI, L. A. 2002. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura. Planta Daninha, Viçosa-MG, v.20, n.3, p.365-372
- MAILA, A.S. 2011. Control de malezas en el cultivo de maíz Suave. Revista Tierra Adentro. En: <http://revistatierraadentro.com/index.php/agricultura/137-control-de-malezas-?format=pdf>
- MEJÍA, J. 1995. El sistema de siembra sin labranza desde el punto de vista de la conservación del suelo y de las malezas. Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos. In: II Taller Nacional de Labranza, Sistema de Labranza y Conservación de suelos. 12p.
- RED DE CONOCIMIENTO DE MALEZAS RESISTENTES (REM). 2014. Selección y uso adecuado de herbicidas preemergentes. En: <https://www.aapresid.org.ar/wp-content/uploads/sites/3/2014/04/Espinoza-y-otros.-Selecci%C3%B3n-y-uso-adecuado-de-herbicidas-pree.pdf>
- RED DE CONOCIMIENTO DE MALEZAS RESISTENTES (REM). 2018. Manejo de malezas problema: Calidad de aplicación de herbicidas. ISSN N° 2250-5350 (versión on-line). Volumen IX.
- RITCHIE, S. W., HANWAY, J. J. 1989. How a corn plant develops (No. REP-11237. CIMMYT). Ames: Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service, 1993. 22 p. (Special Report, 48)
- PURICELLI, E.C., TUESCA, D.H. 1997. Análisis de los cambios en las comunidades de malezas en sistemas de siembra directa y sus factores determinantes. Rev. Fac. Agronomía. La Plata 102(1) 97-118
- PICAPIETRA, G., PRINCIPIANO, M., ACCIARESI, H. 2021. La importancia de la dinámica de emergencia de malezas. Revista Horizonte A. N° 140. Pp 20-26.
- USTARROZ, D., BOCCARDO, M. N. 2021. Evaluación de un implemento agrícola para control mecánico de malezas con mínima remoción de suelo. EEA Manfredi, INTA. Repositorio digital en: <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/10538#>