



MODERADOR Ing. Arnaldo Vázquez, NIDERA / ASAGIR

Conclusiones
Taller ASAGIR sobre
Malezas en el
Cultivo de Girasol

DISERTANTE Ing. Martín Gries*

La Asociación Argentina de Girasol organizó este taller con el objetivo de analizar cuatro temas específicos referidos a la problemática de malezas:

- 1 Sistema Maleza: perfil de malezas por región (Importancia relativa y distribución de malezas según especie)
- 2 Competencia del cultivo
- 3 Estrategias de control / Manejo de malezas
- 4 Factores de riesgo en el control de malezas.

A continuación se hará un resumen de cada uno de los temas discutidos con la propuesta de acciones futuras respectivas.

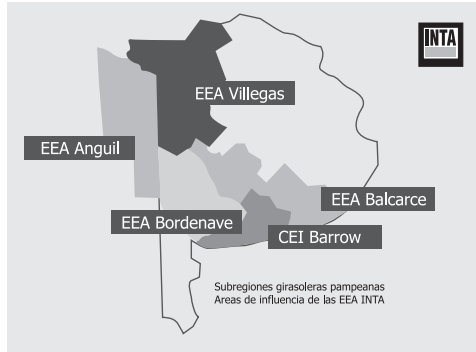
1 Sistema Maleza: perfil de malezas (Importancia relativa y distribución de malezas según especie) por región.

Durante la década del '80, se efectuaron relevamientos sistemáticos a campo sobre la importancia relativa de malezas en el cultivo de girasol, en las áreas de influencia de las EEA del INTA Bordenave, Anguil, Balcarce, Gral. Villegas y CEI Barrow, (MAAyP-INTA).

En este período, el sistema de labranza de este cultivo era convencional (**Figura 1**).

* Ingeniero Agrónomo. BASF Argentina.
Contacto: martin.gries@basf-arg.com.ar

FIGURA 1 Área de influencia de las EEA INTA y CEI MAAP INTA relevadas durante la década '80.



Posteriormente con la introducción de nuevas tecnologías, especialmente el uso de herbicidas preemergentes de acción residual, la siembra directa y labranza reducida con uso de barbechos químicos, conjuntamente con el aumento en la rotación de cultivos de cosecha gruesa, se fue generando un cambio en la población y distribución de malezas.

Para poder evaluar este cambio poblacional de malezas, se confeccionó un cuadro comparativo (**Cuadro 1**) donde se indica por especie de maleza, su distribución y frecuencia respecto a relevamientos efectuados durante la década del '80 y una estimación actual de las mismas.

Las malezas fueron clasificadas en dos grupos según **frecuencia de aparición** (presencia esporádica y presencia frecuente)

A su vez se determinó por especie un **Índice de importancia relativa** (0 a 10) por época de evaluación. Si comparamos por maleza este índice, entre el relevamiento del '80 y la estimación actual, surgen cuatro grupos:

- a especies que se introducen en el sistema (no evaluadas en la década del '80)
- b especies que han aumentado su presencia (*Tagetes minuta*, abrojos, *Amaranthus*, *Portulaca*, *Datura*, crucíferas)
- c especies que han mantenido su presencia (quinoa, sorgo de Alepo, gramón)
- d especies que han disminuido su presencia (enredadera anual y otras de menor importancia)

Futuras acciones a desarrollar en el tema de Dinámica Poblacional de Malezas:

Debido a que la metodología utilizada para la evaluación actual de presencia de malezas no fue sistemática como la efectuada 20 años atrás, se recomienda un nuevo relevamiento sistemático y consensuado para todas las áreas, haciendo hincapié en los sistemas de labranza utilizados.

CUADRO 1 Presencia y evolución de malezas en el cultivo de Girasol en los últimos 20 años en el área girasolera pampeana.

	Relevamiento decada 80-90						Estimación actual						
	Anguil	Bordenave	Barrow	Balcarce	Villegas	**	Anguil	Bordenave	Barrow	Balcarce	Villegas	**	
NUEVAS	Maleza												
	Echinochloa sp.					0	1		1	2	1	5	
	Coryza bonariensis					0	1	1	1	1	1	5	
	Ammi majus					0	1		1	1		3	
	Euphorbia serpens					0		2	1			3	
	Licopsis arvensis					0	2					2	
	Chondrilla juncea					0		2				2	
	Taraxacum officinalis					0		1	1			2	
	Eleusine indica					0				1	1	2	
	Hypochoeris sp					0	1	1				2	
	Anoda cristata					0	1				1	2	
	Schkurgia pinnata					0	1				1	2	
	Sonchus sp					0			1	1		2	
	Commelina sp					0	1					1	
	Gnaphalium sp					0		1				1	
	Linaria sp					0	1					1	
	Senecio sp					0			1			1	
	AUMENTARON	Tagetes minuta	1	1	1	2	2	7	2	1	2	2	9
Xanthium spinosum		1	2	2	2	1	8	2	2	2	2	9	
Portulaca oleracea		1	1	2	2	2	8	2	1	2	2	9	
Amaranthus sp		1	1	2	2	2	8	1	2	2	2	9	
Datura ferox		2	1	1	1	2	7	2	1	2	2	8	
Brassica sp				1	2	1	4	1	2	1	2	7	
Xanthium cavanillesii		1				1	2	2		1	1	6	
Sorghum halepense		1		1	1	2	5	1		1	2	6	
Raphanus sativus				2	2		4			2	2	5	
Carduus acanthoides				1			1		2	1	1	4	
Cyperus esculentus					1		1		1	2	1	4	
Euphorbia dentata					1		1	1	1	1		4	
Convolvulus arvensis				1	1		2			2	2	4	
Bidens sp		1	1			1	3	2	1			4	
Cyperus rotundus					1		1			1	1	3	
Physalis viscosa					1		1	1		1	1	3	
Panicum capillare		1	1				2	2	1			3	
Polygonum aviculare				2			2	1		1	1	3	
Sylbium marianum					1		1			1	1	2	
Polygonum persicaria					1		1	1			1	2	
ESTABLES	Digitaria sp	2	2	2	2	2	10	2	2	2	2	10	
	Chenopodium sp	2	2	2	2	2	10	2	2	2	2	10	
	Setaria sp	2	2	2	2	1	9	2	2	2	2	9	
	Cynodon dactylon	1	1	2	2	2	8	1	1	2	2	8	
	Rapistrum rugosum			2	2	2	6	1		2	1	6	
	Cucurbita andreana	1	1			1	3		1		1	3	
	Salsola kali	2	1				3	2	1			3	
	Centaurea sp			1			1	1				1	
	Elytrigia repens				1		1			1		1	
	Ibicella lutea				1		1			1		1	
	Gallinsoga parviflora				1		1			1		1	
	Althernatera phyloxerooides				1		1			1		1	
	Rumex crispus			1			1		1			1	
	Wedelia glauca				1		1	1				1	
	Ammi viznaga			1			1				1	1	
	Eleusine tristachis		1				1		1			1	
	Artemisia verlotorum				1		1			1		1	
	DISMINUYERON	Polygonum convolvulus			2	2		4	1		1		3
		Cenchrus pauciflorus	2	1				3	2				2
		Solanum eleagnifolium	1	2	1			4	1	1			2
Kochia scoparia		2	1	1		1	5		1		1	2	
Solanum Sisymbriifolium			1	1	2		4		1		1	2	
Diploxix tenuifolia			1	1			2		1			1	
Verbesina encelioides		1	1	1			3	1				1	
Chenopodium pumilio		2	1			1	4				1	1	
Tribulus terrestris		1	1				2					0	
Onopordom acanthium				1			1					0	
Anthemis sp				1			1					0	
Bacharis gilliesii			1				1					0	
Eragrostis cilianensis			1				1					0	
Lolium multiflorum				1			1					0	

1 Presencia esporádica
2 Presencia frecuente

La importancia creciente de la siembra directa en el área mencionada y la introducción de nuevas tecnologías de control de malezas (Girasol Clearfield) avalan y reafirman la necesidad de monitorear la futura **evolución de las poblaciones de malezas** para ajustar las prácticas de control o determinar nuevas metodologías y contribuir a la prevención de especies tolerantes a los herbicidas.

2 Competencia del cultivo:

La interferencia (competencia + alelopatía) de las malezas en el cultivo de girasol disminuye los rendimientos. La disminución de rendimientos es un valor variable que depende de la interacción entre los factores del **cultivo** (cultivares, época de siembra, densidad, espaciamiento, sistema de labranza), las **malezas** (especies, densidad, distribución, momento de emergencia) y el **ambiente** donde se desarrollan (clima y suelo).

De acuerdo a la información obtenida de ensayos de campo de principios de la década del '90 (**Cuadro 2**), se observan pérdidas de rendimiento por competencia de malezas gramíneas anuales entre 4 y 78 % con un promedio del 38%. Para el caso de malezas perennes como **gramón** el porcentaje es de 20-35% y para el caso de **yuyo esqueleto** es de 22% promedio en situaciones sin limitantes de profundidad de suelo.

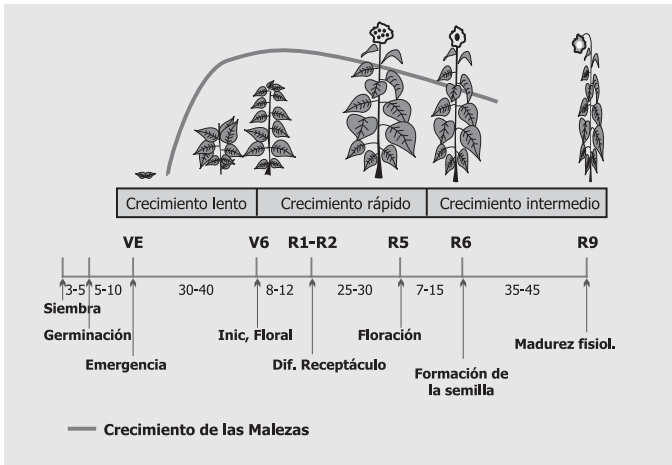
CUADRO 2 Pérdidas de Rendimiento del cultivo en distintas regiones pampeanas en Periodos Críticos de Competencia.

Región	Pérdida de rendimiento (%)	Período crítico de control temprano PCTE (días de emerg.)	Período crítico de control tardío PCTA (días de emerg.)
Anguil	33-47	10-30	20
Barrow	44	15	45-60
Balcarce	4-78	15	30

El cultivo de girasol tiene un desarrollo lento hasta el estadio de botón floral (**Figura 2**). De acuerdo a trabajos realizados por Pereyra et al produce en promedio 1 gr MS/m²/día durante ese período. Luego de ese estadio produce en promedio 30 gr MS/m²/día. En cambio, el sistema malezas tiene una tasa de producción de materia seca mucho mayor considerando el mismo período.

Hasta el período V6 el cultivo de girasol define área foliar a partir de la cual se determinan los componentes del rendimiento.

FIGURA 2 Estadios del cultivo de Girasol y Crecimiento de Malezas.

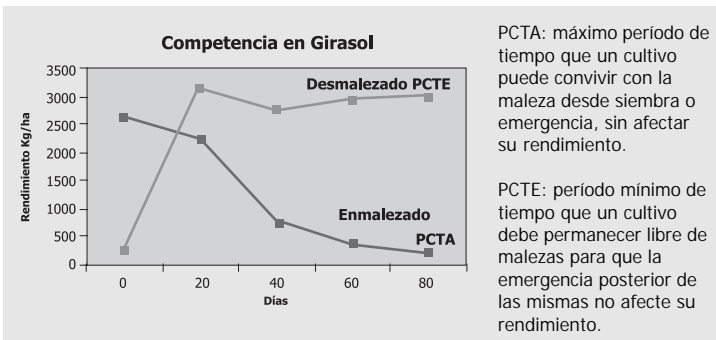


La determinación de períodos críticos de competencia resulta muy útil como información ya que,

PCTA: permite definir el momento de aplicación de herbicidas de postemergencia sin afectar al cultivo (20, 25, 30 días dependiendo de las condiciones climáticas)

PCTE: permite definir qué grado de residualidad debe poseer un herbicida para que la germinación de malezas (posterior a su aplicación) no afecte los rendimientos del cultivo.

GRAFICO 1 Períodos Críticos de Competencia.



Futuras acciones a desarrollar en el tema competencia de malezas:

Teniendo en cuenta los cambios en el sistema de labranza, fecha de siembra, cultivares y

especies de malezas, es necesario determinar los **períodos críticos** de control temprano y tardío de malezas en sistemas de siembra directa .

3 Estrategias de control / manejo de malezas:

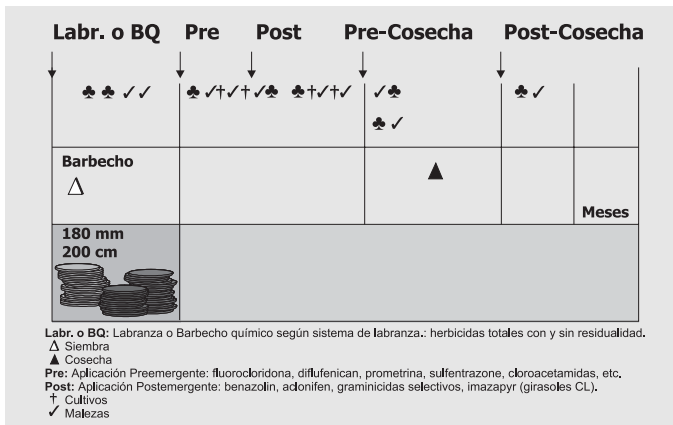
I Estrategias de control actuales:

Las estrategias de control de malezas se pueden centralizar en dos períodos bien definidos:

- 3 período de barbecho
- 3 período de cultivo

La importancia de los barbechos químicos está demostrada para la **región girasolera oeste** (La Pampa, S de Córdoba, San Luis, O de Bs. As.), en la cual se presentan períodos de déficit hídrico durante el ciclo del cultivo, y donde Quiroga et al han demostrado que a través de esta práctica se pueden acumular 180 mm de agua en un perfil de 2 metros de profundidad, previo a la siembra.

FIGURA 3 Ventanas de intervención para el control de malezas en cultivos anuales.



En el caso del período de barbecho en el sistema de labranza convencional, el control de malezas fue básicamente mecánico. En la actualidad hay una tendencia marcada hacia una combinación de labranzas mecánicas y químicas. Para la campaña 2002/03, el proyecto Agro RADAR (2002) en 934.000 has de girasol sembradas en el área de su influencia (Bordenave, Anguil y Barrow), se registró un promedio de 21% de dicha superficie en siembra directa con barbecho químico.

II Estrategias de control futuras: Tecnología girasoles CLEARFIELD



Futuras acciones para el área de control de malezas:

Generar mayor información para mejorar los sistemas de control de malezas en el período de barbecho y postemergencia del cultivo y validación de la nueva tecnología herbicida para cada región girasolera de Argentina.

4 Factores de riesgo en el control de malezas:

La aplicación repetida de un principio activo va eliminando las plantas sensibles y provoca el crecimiento de **poblaciones vegetales tolerantes o resistentes** a esos herbicidas, las que se hacen dominantes con el tiempo debido a esta presión de selección.

A nivel mundial se han registrado más de 230 especies de malezas resistentes a herbicidas de diversos grupos químicos.

Si bien en el cultivo de girasol no ha habido una monopolización del empleo de un herbicida como en otros cultivos, es probable, que esta situación pueda manifestarse en un futuro.

La actividad residual de herbicidas aplicados para mantener cultivos y barbechos libres de malezas por períodos más o menos prolongados, está condicionada por diferentes factores. La dosis, frecuencia de utilización, formulación, tipo de suelo y clima, condicionan su degradación. Esto produce una variabilidad muy amplia en la región girasolera, por lo tanto, conocer los períodos y las restricciones de uso de los diferentes herbicidas empleados resultará importante para definir la siembra de cultivos posteriores (rotación) para diferentes regiones del país.

Estos aspectos junto con otros más específicos acotados al cultivo, están siendo abordados en un proyecto regional que involucra a las EEA INTA Anguil, Bordenave, Balcarce, Gral. Villegas y CEI Barrow, financiado por fondos provenientes de empresas y productores, a través de ASAGIR con INTA.

Bibliografía:

Bedmar, F. (1999) Manejo de malezas en girasol. Editar, 84 páginas.

Bedmar, F., Eyherabide J.J y Satorre, E. (2000) Bases para manejo del maíz, el girasol y la soja, Capítulo 10. Editores F. Andrade y V. Sadras. Prod. Gráficas Sirio.

Rodríguez, N. (2002) Girasol: Control de Malezas. Situación actual. Diagnósticos y tendencias.

Rodríguez, N. (2002) Sistemas de manejo de malezas con uso reducido de herbicidas para girasol sin labranza en un cultivo de Vicia sp. como cultivo de cobertura. Sin publicar.

Participantes del Taller: R. López (EEA INTA Bordenave), N. Rodríguez (EEA INTA Anguil), M. Vigna (EEA INTA Bordenave), F. Bedmar (EEA INTA Balcarce), M. Pérez (EEA INTA Gral. Villegas), C. Istilart (CEI Barrow), E Bojanich (BASF Argentina S.A.), M Etcheverry (BASF Argentina S.A.), M. Gries (ASAGIR, BASF Argentina SA)

Nueva Estrategia de Control de Malezas en Girasol Tecnología CLEARFIELD

DISERTANTE

Ing. Esteban Bojanich*

Actualmente en la Argentina se está realizando el lanzamiento de una nueva tecnología denominada **Clearfield**, la cual combina la resistencia genética de híbridos de girasol al herbicida Clearsol (imazapir 240 g/l CS) perteneciente a la familia química de las imidazolinonas.

Los girasoles con tolerancia a Clearsol fueron descubiertos en Kansas (USA) bajo condiciones naturales de cultivo, y desarrollados posteriormente por el USDA y BASF AP. Esta tecnología está siendo desarrollada conjuntamente por BASF y las principales empresas semilleras de girasol en Argentina y en el mundo. (**Figura 1**)

FIGURA 1



* Ingeniero Agrónomo, BASF Argentina.
Contacto: esteban.bojanich@basf-arg.com.ar

Las principales características de esta tecnología son:

- 3 La tolerancia al herbicida deriva de una selección genética natural (mutagénesis), no transgénica.
- 3 Clearsol es un herbicida de amplio espectro para el control de malezas en aplicación postemergente temprana (malezas de 2 a 4 hojas) con efecto prolongado.
- 3 Malezas controladas con este sistema:
 - de hoja ancha:** abrojo, chinchilla, chamico, nabo, nabón, quinoa, amor seco, malva, verdolaga, solanum y otras.
 - gramíneas anuales:** pasto cuaresma, sorgo de semilla, cola de zorro, roseta.
 - perennes:** cebollín, chufa, sorgo de alepo de rizoma, tutía, y gramón (reducción de incidencia, control parcial).
- 3 Dosis de uso: 333 cm³/ha de producto formulado (80 g de ingrediente activo /ha).
- 3 Coadyuvante: requiere agregado de un tensioactivo no iónico a razón de 0,5%.
- 3 Hasta el momento existen ensayos que aseguran éxito para algunas rotaciones de cultivo (**Cuadro 1**).

CUADRO 1

CULTIVOS DE ROTACION

Hasta disponer de mayor información se recomiendan sembrar los siguientes cultivos de rotación:

Trigo ,soja, arveja, lenteja, poroto, maní, alfalfa, trébol rojo y blanco, avena, maíz Clearfield, trébol de olor blanco, trébol de olor amarillo, pasto ovillo, cebadilla criolla, festuca, rye grass.

En el caso de granizo o destrucción del Girasol CL durante el ciclo del cultivo resembrar el lote con Girasol CL o Maíz CL.

Cultivos no incluidos en este listado no deben sembrarse

200 mm durante 3 meses posteriores a la aplicación degradan la mayor parte del producto.

Innovaciones en Control de Malezas en Girasol

DISERTANTE

Dr. Richard Zollinger*

Provengo de Dakota del Norte cuya área de influencia es muy grande. La agricultura es muy similar a la de la Argentina, de hecho las tierras son muy semejantes a las de Dakota del Norte. Nosotros cultivamos prácticamente los mismos cultivos: maíz, soja, girasol y también otros cultivos como lino, cártamo y muchas de las leguminosas como arveja, garbanzo, poroto y otros.

Un poco de historia con respecto a la producción de girasol en EE.UU., donde durante muchos años Dakota del Norte ha sido el principal productor de girasol. La tierra cultivable en EE.UU. representa alrededor del 1,6 millones de hectáreas y Dakota del Norte produce alrededor de la mitad de la superficie con girasol, aproximadamente 0,8-0,9 millones de hectáreas.

El girasol ha sido un cultivo de rotación muy importante con cultivos de cosecha fina. La hoja ancha ayuda a contrarrestar muchas de las plagas que nosotros tenemos en Dakota del Norte, nuestro arsenal de herbicidas ha sido muy restringido, hemos estado aplicando en el 90-95 % de los suelos Trifluralin o Ethalfluralin como herbicidas de presembrado o Pendimethalin en aplicación incorporada a presembrado o preemergencia.

Tenemos un producto que se llama Imazamethabenz que es un pariente de Clearsol, pero se utiliza particularmente para *Brassica* y luego en los últimos años, hemos tenido Sethoxydim y Clethodim registrados para el control de las gramíneas en aplicación postemergente. No hemos tenido buenos herbicidas para malezas de hoja ancha, particularmente en aplicaciones de siembra directa, pero hemos compensado la falta de un buen control químico de malezas utilizando rotaciones.

Según el relevamiento de girasoles en EE.UU. en el año 1997 cultivos en Kansas, Mineso-

**Maestría en la Universidad de Utha. Doctorado en la Universidad de Michigan.
Profesor asociado y especialista en extensión de malezas del departamento de Ciencias de las Plantas de la Universidad de North Dakota, Fargo. Colaborador de la agencia de protección ambiental para el registro de herbicidas para cultivos.
Contacto: rzolling@ndsuext.nodak.edu*

En Dakota del Norte, y Dakota del Sur, encontramos que, la mayoría de los productores (alrededor del 56 al 93 %) estaban teniendo en cuenta por lo menos un cultivo y en Minnesota alrededor del 40% de los productores dos cultivos, para poder controlar las gramíneas y otras malezas de hoja ancha. Esta falta de control químico de malezas nos llevó a buscar fuera de los EE.UU. para ver cuáles eran los herbicidas utilizados en girasol.

Encontramos Acetochlor y Metolachlor que estaban comercializados internacionalmente, Oxadiazon, Oxyfluorfen, Aclonifen, Flurtamone, Flurochloridone y Oxadiargyl, productos utilizados en Polonia, en Europa y creo también que el Acetochlor y Flurochloridone son dos herbicidas muy utilizados aquí en la Argentina, pero nosotros no los tenemos en EE.UU., lo que limita la posibilidad de controlar las malezas que tenemos allí.

Las malezas más importantes en girasol en EE.UU. son la *Setaria sp.*, *Kochia scoparia*, *Cirsium arvensis* (que es como un abrojo perenne), *Polygonum convolvulus*, *Iva xanthifolia*, *Xanthium strumarium* (diferente a la de ustedes), *Amaranthus sp.*, *Artemisia biennis*, *Solanum ptycanthum* (un poco diferente a la de aquí, germina en el período de crecimiento, por lo que es de difícil control, tiene de 5 a 7 apariciones), *Chenopodium album*, *Salsola kali*, *Brassica sp.* y *Ambrosia artemisiifolia* como principales malezas en Dakota del Norte.

La mayoría de las gramíneas son controladas fácilmente con Sethoxydim y Clethodim, nuestros problemas principales son las **malezas de hoja ancha** y nuestro objetivo principal es encontrar un nuevo herbicida de postemergencia para la producción de girasol en siembra directa.

Innovaciones en Control de Malezas en Girasol

Existen **distintas tecnologías en desarrollo**:

- 1 Sulfentrazone más conocido como Spartan,
- 2 El desarrollo de Sulfonylurea o «girasol resistente al Sulfonylurea», particularmente al herbicida llamado Tribenuron que utilizamos en cosecha fina en trigo y en cebada 3, el girasol Clearfield (**Cuadro 1**).

CUADRO 1

Herbicidas Investigados en U.S.A. para Girasol
Herbicidas Investigados:
• Girasoles convencionales
• Sulfentrazone (Spartan)
• Girasoles resistentes a herbicidas
• Sulfonylurea resistant sunflower (Tribenuron)
• Clearfield sunflower (Imazamox)

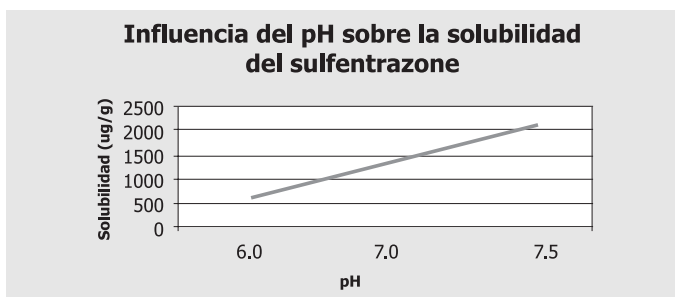
1. Spartan (Sulfentrazone) tiene una historia interesante, cada tanto nosotros tomamos

todos los herbicidas nuevos y sembramos distintos cultivos, de esta manera aplicamos los herbicidas en forma perpendicular, para ver si se ha desarrollado algo nuevo en los herbicidas; Kansas, Dakota del Norte y otros estados lo han hecho y hemos encontrado que, con «Spartan» el girasol lograba crecer prácticamente sin ningún daño o con tolerancia a este herbicida, de modo que con la bendición de esta empresa desarrollamos el herbicida y ahora está en proceso de registro en EE.UU.. Su modo de acción es un poco diferente al Clearsol, muchos de los herbicidas comercializados por su modo de acción se llaman Inhibidor PPO o Inhibidor Prottox, solamente se utiliza en presiembra incorporado, en aplicación de preemergencia y como muchos de los herbicidas como Acetoclor y otros, requiere para su activación la precipitación (si no llueve, no funciona). Las dosis van entre 140 a 280 g/ha y controla a muchas de las malezas de hoja ancha y de semilla pequeña como *Kochia*, *Chenopodium*, *Solanum sp.*, *Salsola kali*, *Amaranthus sp.*, y *Artemisia*. Posee una acción residual de 8 a 12 semanas para controlar los flashes que aparecen.

Brinda una excelente seguridad en girasol, por el tipo de pH que tenemos en el suelo en esta región. En EE.UU. tiene aplicación de barbecho químico presiembra excelente, controla algunas otras malezas resistentes que tenemos como la *Kochia* resistente ALS y también *Amaranthus* resistente ALS y por su acción residual constituye un buen control de malezas.

Pero presenta algunos inconvenientes, si no llueve no funciona, no puede controlar las malezas de hoja ancha de semilla grande, como *Xanthium*, *Brassica*, *Polygonum*, *Iva*. Tiene una acción residual (aunque poca), que permite a las productores de remolacha y de colza, colocar por ejemplo cebada o trigo antes de rotar a colza o remolacha. En suelos muy livianos, con materia orgánica y con alto pH, hay ciertas lesiones, por ejemplo, en los campos de Dakota del Norte, el suelo es heterogéneo y los productores realizan una sólo aplicación, con una misma dosis en todo el campo. En esas situaciones entonces, donde el suelo es liviano y de alto pH, va a hacer daño al girasol, porque hay que cambiar la dosis según el tipo de suelo.

GRAFICO 1



En el **Gráfico 1**, vemos que la relación entre la solubilidad de Sulfentrazone está ligada al pH del suelo, a medida que aumenta el pH la solubilidad también aumenta. Esta es la razón principal por la cual decimos que hay daño, porque los herbicidas son absorbidos más rápidamente de lo que pueden ser metabolizados por la planta.

El análisis de acción residual para el registro, se terminó en el año '98, nosotros tenemos un registro temporario aprobado para 1999 al 2003 y esperamos que pueda registrarse finalmente y ser un buen control de malezas para girasol. Otra cosa que hace importante a este herbicida, es que es tolerante, puede ser utilizado para muchos otros cultivos, además del girasol (actualmente tiene registro para soja) pero también vemos que en lino, poroto seco, distintos tipos de porotos, arveja, garbanzo, lenteja, papa y menta, aún están pendientes los registros para todos estos cultivos mencionados.

2. La segunda tecnología es la de Sulfonilurea o girasol resistente a Tribenuron. Hay dos tipos de resistencias, una es de la empresa DuPont y la otra del Dr. Jerry Miller, que es un mejorador de girasol del Departamento de Agricultura de EE.UU., en Fargo en Dakota del Norte.

Hasta el momento no hay ninguna intención de registrar esta tecnología en la Argentina, de modo que la tecnología Clearsol es la que más les interesa a ustedes.

En el año 1992 a través de mutagénesis, DuPont desarrolló esta línea resistente. Estuvo en los cajones durante muchos años y en el año 1998 se lo pasó a la semillera Pioneer que reselectionada, purificada y probada durante el período '98-2000 se la volvió a probar contra una gran variedad de herbicidas Sulfonilurea. La prueba de eficacia se hizo con una dosis doble de Tribenuron y después con datos de rindes preliminares, utilizando híbridos isogénicos para indicar que no hay un impacto negativo sobre el rinde.

La otra fuente de resistencia vino en forma natural, de girasol silvestre que hay en Kansas, el Dr. Kassim Al-Khathib un científico de malezas de la Universidad de Kansas encontró que había un girasol silvestre resistente a herbicidas Sulfonilurea. El Dr. Jerry Miller logró obtener el gen del doctor Kassim y transferirlo al girasol cultivado. Ese evento fue liberado a todas las empresas productoras de semillas de girasol en los EE.UU. En el **Cuadro 2** se muestra la tolerancia descubierta con Tribenuron a distintas dosis.

CUADRO 2 Tolerancia del Girasol a las distintas dosis de Tribenuron.

	Rate	—V4 V6—		—V8 V14—	
		7dat	28dat	7dat	28 dat
		———— % daño ————			
Tribenuron + NIS	0.75x	50	0	0	
Tribenuron + NIS	1x	77	1	0	
Tribenuron + PO	1x	87	3	0	
Tribenuron + NIS	2x	10	6	11	0
Tribenuron + PO	2x	10	5	11	0
Tribenuron + MSO	1x	12	7	5	0

1x= 17 g/ha

NIS= no surfactante PO= aceite petróleo MSO= adyuvante de aceite vegetal metilado.

A los 7 días de aplicación, se observa clorosis y reducción del crecimiento de planta en el período V4 a V6, pero a los 28 días de aplicación esto bajó a un 5 a 7 %, cuando hicimos la aplicación en estadíos más tardíos de V8 a V14 hubo aproximadamente el mismo nivel de daño, pero 28 días después se había recuperado por completo.

Como seguramente ya saben hay distintas clases de herbicidas ALS (**Cuadro 3**), están las Sulfonilureas, las Imidazolinonas, también otros que contienen Cloransulam, una pregunta muy interesante es, si estos otros herbicidas ALS son seguros para el girasol resistente al Tribenuron.

CUADRO 3

Existen 4 categorías de herbicidas ALS:

1.	SU =	sulfonilurea
2.	Imi =	Imidazolinonas
3.	TPS =	Triazol pirimidina sulfonamida
4.	SACT =	Sulfonylamina carbonyltriaolinona

Los principales herbicidas empleados son:

SU	Imi	TPS (soja)
Metsulfuron	Imazapic	Cloransulam
Nicosulfuron	Imazamethabenz	Flumetsulam
Tribenuron	Imazamox	
Thifensulfuron	Imazapic	
Chlorsulfuron	Imazethapyr	
Rimsulfuron		
Ethametsulfuron		
Trifusulfuron		
SACT (Cosecha Fina)		
Flucarbazone		
Propoxycarbazon		

El herbicida que nosotros vamos a utilizar en el girasol Clearfield será el Imazamox, Cloransulam, Nicosulfurón y Metsulfurón (ambas son sulfonilureas). Todos aplicados a dosis 1x. En el **Cuadro 4** se presenta el Porcentaje de lesión al girasol, ya sea como una planta enana severa o muerte de la planta, en ambos lugares donde se hizo la prueba; parecería que este evento es específico para «Express», y a ninguna Imidazolinona o Sulfonilurea, sino específico al herbicida Tribenuron.

En cuanto a registro, la dosis anticipada es 18 g/ha, los ensayos de acción residual fueron completados en el año 2001-2002. Al 2003 se desarrollaron líneas híbridas para incrementar la producción de semilla, en el año 2004 esperamos tener un registro temporario y que para el año 2005 ya obtenga el registro a nivel nacional.

Una de las ventajas de Tribenuron por encima de la tecnología Clearfield, es que tenemos una maleza perenne, *Cirsium arvensis* (en el medio oeste) que es un gran problema para nosotros, Tribenuron tiene mayor actividad y mayor control con esta maleza perenne que la tecnología Clearfield; sin embargo como Tribenuron es un herbicida ALS tenemos los mismos riesgos de resistencia con la *Kochia* y con *Amaranthus* y muchas otras malezas

como tenemos con la tecnología Clearfield.

CUADRO 4 Comportamiento del Girasol resistente al Tribenuron con respecto a otros herbicidas ALS

	Rate ProdA	Loc1 —% daño—	Loc2
Imazamox + NIS	1X	67	50
Cloransulam + NIS	1X	99	99
Nicosulfuron + NIS	1X	57	53
Metsulfuon + NIS	1X	37	57

Loc1 = Prosper ND

Loc 2 = Carrington ND

3. Y la última tecnología a la cual me voy a referir, es la tecnología Clearfield. La fuente de esta resistencia al igual que la de Tribenuron provino de un girasol silvestre resistente a Imazethapyr, también la obtuvo el Dr. Kassim Al-Khathib y el Dr. Jerry Miller logró obtener el polen de esas plantas, transferir el gen al girasol cultivado y ese gen fue liberado a todos los semilleros productores de girasol.

Porque existe segregación genética, pueden observarse diferentes niveles de resistencia a través de los distintos grados de lesiones en plantas del cultivo.

En cuanto a los atributos de **rasgo tolerante** tiene un **gen AHAS** modificado único, con herencia semi dominante, un genotipo de fondo que tiene efecto significativo sobre genotipo **tolerancia**, llamado gen E, con tolerancia 2X a otros productos que tenemos en EE.UU. (Imazethapyr, Imazamox, y el Imazapyr, que es el producto utilizado aquí en Argentina). Y este rasgo proporciona solamente «**tolerancia limitada**» a Imazapyr.

Para mostrarles cómo se utilizan los productos por región, en América del Norte tenemos Imazamox, que se registra para muchos cultivos y también Imazapyr, registrados ya en EE.UU.. En Argentina el producto sería Imazapyr, en Europa del sur, Imazamox y en Europa central también sería Imazamox e Imazapyr.

El nombre de nuestro herbicida en EE.UU. está asociado con la tecnología Clearfield y será Beyond, el ingrediente activo es Imazamox que es un inhibidor ALS, la etiqueta recomendará su aplicación en girasol entre 2 a 8 hojas, la dosis estándar 35 g/ha y también recomienda el uso de surfactante + adyuvante fertilizante, para controlar las malezas, pero el uso de adyuvantes de aceite no tendrá restricciones; esto controla las gramíneas anuales y las malezas de hoja ancha, pero tiene poco control por su acción residual en *Solanum*, que tiene varios períodos de germinación.

Beyond (Imazamox) controla las principales malezas para girasol *Setaria sp.*, *Kochia*, *Iva xanthifolia*, *Xanthium strumeanium*, *Amaranthus sp.*, *Solanum ptycanthum*, *Chenopodium album*, *Salsola kali*, *Brassica sp.*, pero no controla *Cirsium arvensis*, *Artemisia biennis* y *Ambrosia artemisiifolia*; de modo que será de gran ayuda para la producción de girasol y el control de malezas en los EE.UU..

En el **Cuadro 5**, podemos ver la seguridad con herbicida Beyond o Imazamox . En él se observan las respuestas a las dosis 2X- 3X recomendadas en los distintos períodos de V2 a V4, de V5 a V7 y de V8 a V10.

CUADRO 5 Respuesta del girasol Clearfield al Imazamox

	Rate	Días posteriores al tratamiento			
		7	14	28	56
		-----% daño-----			
Beyond (V2 – V4)	2x	0	0	0	0
	3x	0	0	0	0
Beyond (V5 – V7)	2x	5	0	0	0
	3x	10	5	0	0
Beyond (V8 – V10)	2x	15	10	5	0
	3x	25	20	10	0

Básicamente no hay clorosis, ni reducción del alto de la planta, a nivel de V2 y V4. En el estadio de V5 y V7, sí vemos un poco de clorosis, o lo que nosotros llamamos **“flash amarillo”** 7 días después del tratamiento; pero a los 14, 28 y 56 días, el girasol se recuperaba por completo y luego cuando pasamos al período de V8 a V10 particularmente con la dosis 3X observamos lesión en esas plantas.

Como conclusión al tema de nuestros estudios de tolerancia hallamos que el girasol Clearfield expresaba una **“tolerancia adecuada”** a Imazamox a dosis 2X y 3X, Imazetapyr a dosis X y 2X e Imazetapyr + Imazapyr a dosis X y 2X . Algunos de los síntomas que nosotros vimos en los girasoles que presentaban cierta susceptibilidad eran: achicamientos, clorosis, moteado sobre las hojas y **“yellow flash”** o clorosis temporaria en el punto de crecimiento (lo que nosotros llamamos el **“flash amarillo”** o clorosis moteada en las hojas, ocurre a los 4 o 5 días después de la aplicación).

En cuanto al registro, estudios IR-4 se hicieron en el año 2000. Aumentó la producción de semilla en el año 2001, solicitamos su registro temporario en el año 2002, pero esto se sacó para su registro en Canadá en el año 2003, se aprobó con semilla limitada y en el año 2004 esperamos un uso completo con todo el espectro de las semillas.

Con Express o girasol resistente a Tribenuron nos hacemos la misma pregunta, si los otros tipos de girasol ALS pueden ser utilizados o son resistentes al girasol Clearfield (**Cuadro 5**).

El **Cuadro 6** muestra la respuesta del girasol **Clearfield** ante herbicidas ALS: Tribenuron, dosis 1X y 2X Thifensulfuron, Nicosulfuron, Metsulfuron, Foramsulfuron, Cloransulam todos a dosis 1X, aplicados en dos localizaciones; causó gran daño al girasol, así que no podemos utilizar una Sulfonilurea incluyendo a Thifensulfuron para un control completo. Nicosulfuron y Metsulfuron logran un control casi completo y Foramsulfuron también

provoca grandes lesiones de modo que **la resistencia sulfonilurea no se imparte a la tecnología Clearfield.**

Vemos otros modo de acción: con Cloransulam vemos control completo, muerte total de girasoles con ese herbicida; para responder entonces a la pregunta, **no podemos utilizar ningún otro producto químico** además de Imidazolinona que es el herbicida que Basf ha registrado para la tecnología Clearfield.

CUADRO 6 Tolerancia del Girasol Clearfield a Herbicidas ALS

	Rate ProdA	Loc1		Loc2	
		-----% daño -----			
Tribenuron	1x	33		0	
Tribenuron	2x	49		-	
Thifensulfuron	1x	99		90	
Nicosulfuron	1x	68		53	
Metsulfuron	1x	97	-		
Foramsulfuron	1x	70		38	
Cloransulam	1x	99		71	

El otro tema es que utilizamos tantos herbicidas ALS en muchos otros cultivos de cosechas finas y también en maíz, en remolacha, papa, lino, arveja, leguminosas, que en EE.UU. hemos desarrollado una gran cantidad de malezas resistentes, las más importantes en Dakota del Norte son: la *Kochia*, *Amaranthus* y luego una especie de *Solanum* que nos causa muchos problemas. Pueden verse plantas resistentes en toda la parcela, que están desparramando la “semilla resistente”.

Estrategias

- 3 en primer lugar, nosotros debemos utilizar otros modos de acción en los demás cultivos de rotación.
- 3 segundo, si nosotros matamos cada maleza de esa parcela, no puede pasar la maleza a semillar y hemos cumplido con nuestro objetivo.
- 3 tercero, en girasol, Sulfentrazone o Spartan debe aplicarse como Beyond por ser muy eficaces para cuando sopla el viento y la planta de maleza va rodando por el campo y va esparciendo sus semillas.

Con ambos herbicidas podemos lograr un control de malezas de amplio espectro (*Kochia*, *Amaranthus* y *Solanum*), y por cierto, un programa de monitoreo debe realizarse para poder controlar y detectar las malezas a medida que van emergiendo.

¿Los genes resistentes pueden volver a transferirse al tipo de girasol silvestre de donde provino el gen resistente?

Eso ya sucedió, de modo que la mutación podría volver a ocurrir, la genética del girasol impide el flujo de genes del cultivo al girasol silvestre. Las características del girasol cultivado, no aparecen en el girasol silvestre, así que tenemos bastante confianza en que no vamos a aumentar la cantidad de resistencia en la población de girasol silvestre.

Como resumen del sistema Clearfield es el primer herbicida de postemergencia desarrollado para:

- 3 controlar la mayor parte de las principales malezas que tenemos para girasol en EE.UU.
- 3 controla la mayoría de las gramíneas anuales y malezas de hoja ancha,
- 3 ha demostrado una seguridad excelente para girasol Clearfield y esto será de gran ayuda para aumentar el sistema de Siembra Directa en EE.UU.
- 3 es no transgénico, de modo que para aquellas zonas en Europa y en Japón que cuestionan la tecnología transgénica, no entra dentro de esa categoría,
- 3 permite rotación flexible de cultivo, sin embargo, necesitamos 18 meses para rotar a colza y remolacha y los “guachos” que emergen de girasol al año siguiente, son controlados fácilmente con la rotación de cultivo. Hay muchos herbicidas registrados para controlar los girasoles guachos o voluntarios.