

CONTROL DE MALEZAS EN SORGO.

Ing. Ag. Eloísa Pimienta

RELACIÓN CULTIVO – MALEZAS EN SORGO.

Las malezas de gramíneas y latifoliadas constituyen uno de los factores nocivos en los cultivos de sorgo, ocasionando pérdidas en rendimiento que oscilan entre un 30 a 70%, aumentando los gastos de manejo de los potreros destinados a producción y creando problemas en la rotación. En la relación cultivo-malezas es útil considerar varios aspectos.

COMPOSICIÓN DE LOS SISTEMAS.

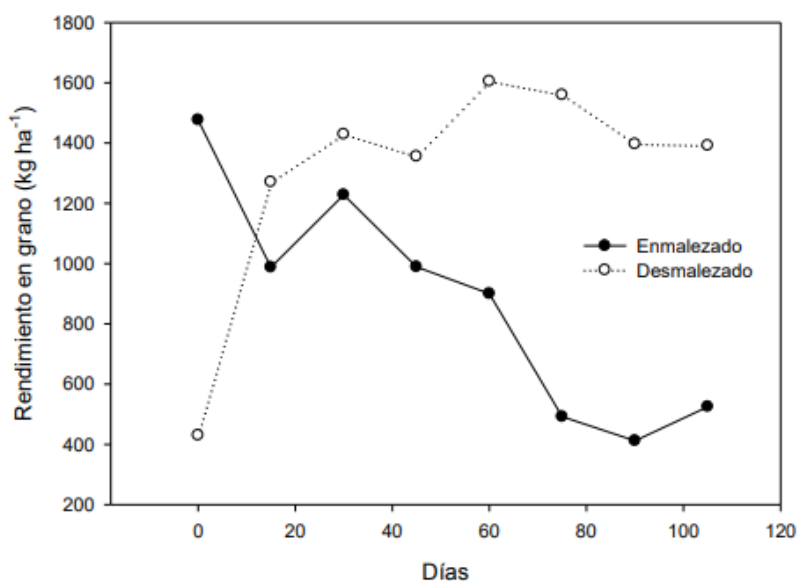
El sorgo es una especie originaria de los trópicos de África y Asia donde crece en suelos y climas cálidos, condiciones ideales para su desarrollo. La tecnología ha permitido la obtención de híbridos que han extendido el área de adaptación del cultivo a regiones donde las temperaturas del suelo suelen ser frías al momento de la siembra. En estas condiciones las plantas de sorgo crecen lentamente por semanas y se crean condiciones ideales para la invasión del sistema malezas. En coincidencia, el sorgo es sembrado en una época cuando emergen normalmente numerosas especies de malezas anuales. Debido al hecho de que es cultivado frecuentemente bajo condiciones de humedad limitada, para las cuales se lo considera un cultivo apto, las infestaciones de malezas pueden reducir y aún limitar drásticamente los rindes. La composición del sistema adventicio que interactúa con el cultivo de sorgo es muy variable, dependiendo de las zonas y sistemas de labranza. En los sistemas de cultivo convencionales, la flora de malezas es la típica de los cultivos de verano, en especial malezas de hoja ancha y gramíneas de diversas especies; en sistemas de mínima labranza y labranza cero (Siembra Directa), el sistema malezas es diferente, obligando a un cuidadoso monitoreo del mismo desde prácticamente la cosecha del cultivo anterior en la rotación, evitando la formación de complejos de malezas difíciles de controlar.

INTERACCIÓN DE LOS SISTEMAS.

Establecer la forma en que los sistemas cultivo- malezas interactúan es esencial para poder implementar luego alternativas y estrategias (momentos e intensidad de intervención) de manejo y control.

En la Figura 1 se muestran distintas alternativas de manejo del sistema malezas y como ello se refleja en los rendimientos del cultivo. Si el cultivo se mantiene enmalezado los primeros 25-30 días desde su nacimiento (en relación a la presión del sistema de malezas) es previsible obtener rendimientos similares a los tratamientos sin malezas, siempre y cuando la intensidad de la intervención en ese momento sea eficaz en el control del sistema malezas. Cultivos enmalezados por períodos superiores a los 20-30 días pierden rendimiento en relación directa a la duración del período de enmalezado. Por otro lado, el cultivo necesita para obtener rendimientos similares a los testigos limpios permanecer por lo menos sin malezas 30-40 días desde su nacimiento. El comportamiento de los sistemas en su habilidad competitiva nos plantea diversos momentos ("ventanas") de intervención en los sistemas de cultivo convencionales, pero además debemos contemplar otras ventanas si se tratara de intervenciones previas en el barbecho o en sistemas de producción de mínima labranza y siembra directa.

Figura 1. Efecto de la competencia sobre el rendimiento en grano de sorgo. Adaptado de Rodríguez (2006).



MÉTODOS DE INTERVENCIÓN.

En los sistemas convencionales, los herbicidas se emplean en las ventanas de intervención en presembrado, preemergencia y postemergencia temprana, utilizando en la realización y mantenimiento del barbecho el laboreo mecánico con rastras y equipos similares. En los sistemas de labranza reducida y siembra directa las diversas ventanas de intervención requieren el empleo de diversas clases de herbicidas, desde herbicidas totales de contacto y mezclas de hormonales y otros activos de acción residual.

En las Tablas 1 se detalla los distintos tratamientos para el control de malezas en sorgo en sistemas de laboreo convencionales y en siembra directa.

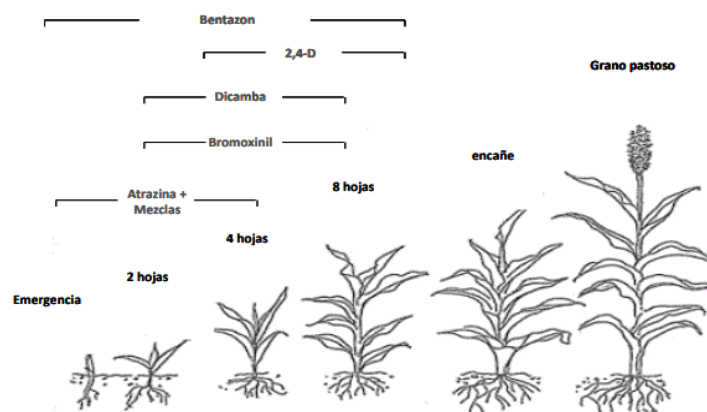


Figura 2. Sorgo granífero: estados y tolerancia a herbicidas de uso postemergente. Adaptado de Rodríguez (2006). 2. Herbicidas para Labranza reducida y Siembra Directa

Es importante que el suelo esté libre de malezas al sembrar el cultivo. Los tratamientos herbicidas de barbecho y presembrado generalmente no controlan malezas en toda la estación de crecimiento del cultivo. En estos casos los tratamientos deben ser suplementados con tratamientos preemergentes o postemergentes.

Tabla 1. Alternativas químicas y momentos de aplicación para el cultivo de sorgo

Herbicida	Momento de aplicación	Dosis Ingred. Activo (i.a.)/ha	Dosis Producto Comercial (PC)/ha	Malezas controladas
Atrazina	Psi ¹ o Pre ²	1.5 – 2.5 kg.	Atrazina 50 % 3 – 5 L ó Atrazina 90% 1.7 – 2.8 kg.	Latifoliadas y algunas gramíneas
Alfa Metolaclor * (Dual Gold 960 EC)	Psi ¹ o Pre ²	960 – 1440 gr.	Dual Gold 960 1 – 1.5 L.	Gramíneas
Atrazina + Alfa Metolaclor * (Dual Gold 960 EC)	Psi ¹ o Pre ²	1.5 kg. + 960 – 1440 gr	Atra 50% 3 L. ó Atra 90% 1.7 kg. + Dual Gold 960 1 – 1.5 L.	Latifoliadas y gramíneas
2,4 – D Amina	2 – 6 hojas ³	400 – 600 gr.	2,4 – D Amina (48 – 50%) 0.8 – 1.2 L.	Latifoliadas
2,4 – D + Dicamba (Banvel)	2 – 6 hojas ³	400 – 600 gr. + 72 – 96 gr.	2,4 – D Amina (48 – 50%) 0.8 – 1.2 L. + Banvel 0.150 – 0.200 L.	Latifoliadas
2,4 D + Picloram (Tordon 24 K)	2 – 6 hojas ³	400 – 600 gr. + 24 – 36 gr	2,4 – D Amina (48 – 50%) 0.8 – 1.2 L. + Tordon 24 K 0.100 – 0.150 L.	Latifoliadas
Atrazina + Dicamba (Banvel)	2 – 6 hojas ³	1.5 kg. + 72 – 96 gr	Atra 50% 3 L. ó Atra 90% 1.7 kg. + Banvel 0.150 – 0.200 L.	Latifoliadas y gramíneas ⁴

* Semilla curada con Concep.

1: Presembrado incorporado.

2: Pre-emergencia del cultivo.

3: Dos a seis hojas del cultivo.

4: Con agregado de aceite puede llegar a controlar gramíneas hasta dos hojas

FITOTOXICIDAD POR ATRAZINA.

La fitotoxicidad se puede deber a: dosis excesivas, momento de aplicación inapropiado, cultivares sensibles, mezcla con otros productos, condiciones climáticas adversas, aplicaciones incorrectas por deriva, etc. En general, este tipo de daño no tiene implicancia en los rendimientos, sin embargo, la total recuperación del cultivo puede retardarse por condiciones de estrés hídrico, baja fertilidad, limitaciones de suelo, temperatura, alto grado de enmalezamiento y/o por el momento del ciclo del cultivo en el que el daño fue producido.

Existen tres factores que se correlacionan con la desaparición o disminución de la biodisponibilidad de Atrazina en el suelo:

- **Contenido de Materia Orgánica (MO):** El contenido de MO en el suelo (y su distribución en el perfil) es indicado como el principal factor responsable de la degradación de atrazina en el suelo. Pudiendo actuar en procesos de retención, donde las partículas de herbicida quedan atrapadas dentro de coloides orgánicos; y por otra parte estimula la actividad biológica incrementando la velocidad de la transformación del herbicida por parte de los microorganismos. Por lo tanto, también, los factores que estén afectando la actividad microbiana (humedad, temperatura, pH, oxígeno y suministro de nutrientes), estarán modificando la rapidez de este proceso.
- **Textura de suelo. (Contenido de arcilla):** Existe una correlación positiva también, entre la desaparición de atrazina y el contenido de arcilla en el suelo. Si bien la retención principalmente está regulada por el contenido de MO, la contribución de la fracción mineral es importante; y esta a su vez toma mayor relevancia en suelos pobres en MO y en los horizontes subsuperficiales donde la fracción orgánica es casi despreciable. La adsorción de herbicidas por la fracción arcilla se explica principalmente por dos propiedades. En primer lugar tiene mayor superficie por unidad de masa o volumen, por lo cual hay más área para que se adhieran las moléculas de herbicida. Y por otro lado son partículas que tienen carga eléctrica (en general negativa), por lo cual también se favorece la interacción que estas pueden tener con las moléculas del herbicida. Los procesos de adsorción entonces, sean por coloides orgánicos (MO) o inorgánicos (arcillas), constituyen la primera barrera importante que determina la cantidad de atrazina en solución que quedará biodisponible; o sea disponible para ser tomado por las plantas y ejercer su acción herbicida o por los microorganismos para ser degradada.
- **pH:** Muchos trabajos también concluyen que existen efectos significativos del pH de la solución en el suelo en relación a la proporción de atrazina que se degrada, siendo esta correlación negativa. Es decir, la disponibilidad o persistencia de la atrazina aumenta en la medida que las condiciones sean más básicas. pH inferiores a 6 favorecen la unión de las moléculas de atrazina con partículas del suelo y a su vez la degradación química actúa más rápidamente. Y esta disminuye notoriamente cuando el pH aumenta, especialmente por encima de 7.

UTILIZACIÓN DE GLIFOSATO Y ATRAZINA.

Algunos inconvenientes en su mezcla y como solucionarlos Es frecuente la aparición de síntomas de cierta "incompatibilidad" entre las formulaciones de atrazina y glifosato. Dichos síntomas pueden ser:

a) cierta demora del control final que el glifosato logra sobre las malezas.

b) una floculación (una mayor concentración) de la atrazina hacia la zona inferior de la mezcla en el tanque de la pulverizadora. Se ha demostrado que la acción más lenta de glifosato en mezcla con atrazina se debe a los inertes de tipo arcilloso que participan en las formulaciones de todos los herbicidas de la familia de las triazinas.

Esos inertes arcillosos pueden adsorber el principio activo del glifosato reduciéndole su capacidad para penetrar en las malezas y translocarse en su interior. Podría compararse ese efecto con el de la materia orgánica o arcilla en suspensión en un agua sucia que se usara para la aplicación de glifosato. En esos casos, el control postemergente de malezas con glifosato puede verse demorado, o hasta disminuido en el caso de las malezas más exigentes en dosis de glifosato.

Solución

- Preparar la mezcla atrazina-glifosato con la menor anticipación posible al momento de iniciar la aplicación.
- Respetar el orden para la preparación de la mezcla: agregar la cantidad necesaria de atrazina en la mitad del volumen total, después agregar el glifosato y, por último, completar el tanque con la otra mitad del agua necesaria.
- Emplee agua limpia y sin problemas de dureza que pudieran complicar, aún más, la acción del glifosato.
- Preparar la mezcla en el tanque mientras el sistema de retorno del equipo pulverizador esté funcionando.
- Incrementar en un 25% la dosis de glifosato que se había decidido aplicar según las malezas a controlar.
- No abrir la salida de líquido hacia los picos hasta que esté a punto de comenzar la aplicación.
- La acción del retorno de líquido al tanque y hasta el mismo movimiento de la pulverizadora al desplazarse, pueden ser suficientes para mantener la suspensión de la mezcla en condiciones adecuadas, sin que la absorción del floculado (mayor concentración de partículas de atrazina) desde la parte inferior del tanque llegue a obstruir los picos de la pulverizadora.
- En general, el grado de retención del herbicida aplicado se incrementa con el aumento del volumen o cobertura del rastrojo presente, atrazina es retenida

EFECTO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA EFECTIVIDAD DE HERBICIDAS COMÚNMENTE UTILIZADOS EN SORGO.

La importancia del uso de agua limpia es conocida desde hace años en el uso de agroquímicos, pero la importancia del contenido de ciertos minerales en la performance de herbicidas es una materia de reciente reconocimiento (Rodríguez, 2000).

La primera propiedad importante a tener en cuenta para determinar la adaptabilidad del agua para diluir un agroquímico es el total de sólidos disueltos (TSD) lo cual es expresado corrientemente en partes por millón (ppm). Este indicador puede ser estimado determinando la conductividad eléctrica (CE).

La CE es una primera indicación útil de la calidad del agua para usarla en dilución de herbicidas. Si la CE es menor de 0,5 dS m⁻¹ la calidad del agua para uso de herbicidas carece de problemas.

En la Figura 3a puede observarse que solamente en pequeñas superficies puede encontrarse agua con esta calidad. Para interpretaciones referentes al uso de herbicidas, el tipo de minerales disueltos en el agua es la consideración más importante. La dureza es una propiedad del agua que está relacionada a uso doméstico y la tendencia a producir espuma (Figura 3b). El agua dura empleada como vehículo en la aplicación de herbicidas puede afectar adversamente la emulsibilidad y dispersión del herbicida en el vehículo, y en consecuencia su fitotoxicidad.

Aguas con una dureza de 600 ppm expresadas como equivalente carbonato de Ca pueden antagonizar completamente 2,4-D sal amina aplicado en dosis de 280 g i.a. ha⁻¹. Sin embargo, el efecto más importante del agua dura radica en que los iones, en especial Ca²⁺, Mg²⁺ y Fe³⁺ reaccionan con las sales de los herbicidas y con algunos surfactantes para formar sales insolubles las cuales precipitan, removiendo el herbicida o surfactante de la solución (casos de glifosato, 2,4-D sal, 2,4-DB sal).

El antagonismo de cationes en glifosato ocurre con Fe>Zn>Ca>Mg>Na>K. El antagonismo de ciertos herbicidas con el ión Ca puede ocurrir a partir de niveles de 150 ppm. Los iones sulfato en el agua han reducido el antagonismo de Ca y Mg, pero la concentración de sulfatos debe ser al menos tres veces la concentración de Ca²⁺ para superar el antagonismo. De allí que una de las formas de evitar la interferencia sea el agregado de sulfato de amonio (un adyuvante en este caso).

En la Figura 3c se observan los sectores donde la concentración de Ca es mayor a 150 ppm y la relación SO₄²⁻ / Ca²⁺ es menor a 3 en aguas subterráneas de la provincia.

Los bicarbonatos pueden afectar la performance de ciertas familias de herbicidas, particularmente aquellos de la familia CHD (grupo "dim"), tales como tralkoxydim, setoxydim, cletodim, 2,4-D sal, 2,4-DB sal, sulfonilureas, entre otros.

Los mayores problemas parecen surgir de aguas con elevado contenido de bicarbonatos, pero con bajos niveles de otros aniones, como sulfatos y cloruros. Concentraciones tan bajas de bicarbonatos como 500 ppm reducen en ciertas circunstancias la actividad de diversos herbicidas.

En la figura 3d se muestran los niveles de bicarbonatos en aguas subterráneas de la provincia donde pueden observarse los altos niveles en el SE de la misma. En general, el efecto que el pH de la solución tiene sobre los herbicidas está relacionado con aspectos como: la estabilidad (formulados concentrados), la vida media y la penetración. Sin embargo, en la mayoría de los herbicidas, la estabilidad es buena, y la vida media adecuada, siempre y cuando se pulverice dentro de uno o dos días de preparada la mezcla, y en aquellos herbicidas ácidos débiles formulados como sales (e.g. glifosato) el efecto del pH en la penetración puede ser despreciable. En sí, el efecto del pH no es importante en la fitotoxicidad de herbicidas como glifosato, pero si lo es indirectamente, ya que pH > 7 están asociados a la presencia de cationes antagonísticos. Distintos productos químicos denominados adyuvantes son empleados para mejorar el efecto de los herbicidas y disminuir el antagonismo de los cationes en las aguas en el uso de herbicidas.

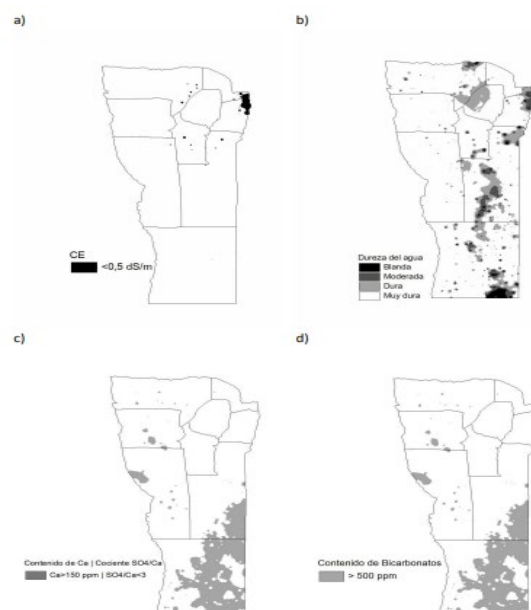


Figura 3. Propiedades químicas del agua subterránea, a) Conductividad eléctrica (CE), b) Dureza, c) Contenido de Calcio mayor a 150 ppm y relación de iones SO₄²⁻ /Ca²⁺ menor a 3 (Ca>150 ppm | SO₄/Ca

CONSIDERACIONES FINALES.

- Existen especies de malezas que constituyen un factor negativo de importancia en el rendimiento del cultivo de sorgo, cuando no son eficientemente controladas.
- El sorgo tolera la competencia de malezas hasta los 30 días de producida su emergencia, esta sería la fecha límite de la intervención de control tardío.
- Existen herbicidas eficaces como el Metolacloro y Acetoclora que se pueden utilizar en sorgo que posean la semilla tratada con antídotos.
- La Atrazina en ciertas ocasiones puede provocar fitotoxicidad al cultivo de sorgo.
- La calidad del agua tiene importancia en la efectividad de algunos herbicidas utilizados en Sorgo.

3. Bibliografía Consultada.

Bedmar F. 2006. Comportamiento ambiental de los herbicidas en el suelo: conceptos y resultados regionales. En: Seminario de Actualización Técnica "Manejo de Malezas". Julio 2006. Serie Actividades de Difusión N° 465. INIA La Estanzuela, pp 39-63

Ríos A. 2006. Alternativas químicas en cultivos de verano. En: Seminario de Actualización Técnica "Manejo de Malezas". Julio 2006. Serie Actividades de Difusión N° 465. INIA La Estanzuela, pp 5-13

Rodríguez, N. 2000. Calidad de agua y agroquímicos. Bol. Tec. 68. EEA INTA Anguil. 24 pp.

Rodríguez, N. 2006. Control de malezas en sorgo granífero. En: Manejo de plagas y tecnología de cultivos en sistemas mixtos de producción. Bol. Tec. 91. EEA INTA Anguil. Ediciones INTA. 19 – 28 pp.

UE & DT Villa Mercedes. 2010. Jornada de Capacitación en Malezas y Herbicidas. Informe del taller de presentación de casos. 3 pp.