



Manejo de Malezas Problema

# Modos de acción herbicida

ISSN N°: 2250-5342 (versión papel) / 2250-5350 (versión on-line)

## Manejo de malezas problema

### MODOS DE ACCIÓN HERBICIDA

Autor: Patricia Diez de Ulzurrun

Profesora adscripta / Cátedra de Terapéutica Vegetal.

Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Mar del Plata.

5000 ejemplares. Octubre de 2013.

Editora Responsable – REM - AAPRESID

Dorrego 1639 - Piso 2, Oficina A – 2000, Rosario, Santa Fe, Argentina.

Impreso en Imprenta Tecnigráfica,

Av. Pte. Perón 3747 ( ex Godoy) / Tel.Fax: (0341) 432-5648, Rosario, Rep. Argentina.

La presente publicación se realizó  
gracias a los aportes de las siguientes empresas:



MONSANTO



# *Modos de acción herbicida*

## Introducción

La creciente demanda de alimentos a nivel mundial ha sido un factor de gran importancia en la transformación de los sistemas agropecuarios actuales, los cuales deben maximizar los rendimientos, logrando inmejorables condiciones ecofisiológicas para el desarrollo de los cultivos. La implementación de nuevas tecnologías tales como semillas híbridas, irrigación, fertilización nitrogenada y manejo integrado de plagas (malezas, enfermedades y herbívoros), son fundamentales en los sistemas agropecuarios modernos (17).

Las malezas constituyen uno de los factores bióticos adversos de mayor importancia en los cultivos, ya que compiten por agua, luz y nutrientes, son hospederas de patógenos e insectos perjudiciales, generan pérdidas económicas por mermas de rendimiento, menor calidad de granos, aumento en los costos de cosecha, entre otras (9; 36).

Existen diversas estrategias de control de malezas, ya sean métodos preventivos, físicos, culturales, biológicos, mecánicos o químicos (37). Sin embargo, durante los últimos 40 años, el control químico con herbicidas ha sustituido en gran medida las anteriores prácticas de control físicas, y mecánicas, contribuyendo significativamente a la alta productividad de la agricultura mundial (45).

## Herbicidas

Los **herbicidas** son productos químicos capaces de alterar la fisiología de la planta causando la muerte o desarrollo anormal de la misma. Los mismos generan su efecto letal actuando sobre un sitio primario de acción y generando una serie de efectos secundarios y terciarios que conllevan a la muerte de la planta (8; 14). El **modo de acción** de un herbicida consiste en la secuencia de eventos que ocurren desde que este es absorbido por la planta hasta la aparición de fitotoxicidad.

Los efectos fisiológicos afectados por los herbicidas en las plantas pueden radicar en la regulación del crecimiento, inhibición de la división celular, inhibición de la respiración y/o fotosíntesis, o interrupción de procesos metabólicos complejos (14).

Los herbicidas pueden clasificarse en familias de acuerdo a características comunes entre ellos, así, se han clasificado de acuerdo al tiempo de aplicación (pre-siembra, preemergencia y postemergencia), selectividad (selectivos, no selectivos), movilidad en la planta (de contacto, sistémicos) familia química (triazinas, dinitroanilinas, fenoxiacéticos, cloroacetamidas, ciclohexanodionas, sulfonilureas y bipyridilos, entre otros) y modo de acción (Inhibidores de la fotosíntesis, Inhibidores de la síntesis de pigmentos, etc.) (5).

La Sociedad Americana de malezas (Weed Science Society of America -WSSA-) y el Comité de acción de resistencia a herbicidas (Herbicide Resistance Action Committee -HRAC-) han desarrollado esquemas de clasificación basados en el modo de acción de los herbicidas.

La WSSA asignó a los herbicidas con similar modo de acción un número, mientras que el HRAC publicó una clasificación similar usando letras (39). Dicha clasificación de herbicidas facilita la rotación de modos de acción, lo cual es fundamental en el manejo y prevención de la resistencia a herbicidas.

## Resistencia a herbicidas

La WSSA (59) define la **resistencia a herbicidas** como la habilidad hereditaria que algunos biotipos dentro de una población adquieren para sobrevivir y reproducirse a determinada dosis de un herbicida, a la cual la población original era susceptible. Se asume que cualquier población de malezas puede contener biotipos resistentes en baja frecuencia y que el uso repetido de un mismo herbicida o de herbicidas con el mismo modo de acción expone a la población a una presión de selección que conduce a un aumento en el número de individuos resistentes (22).

La resistencia a herbicidas se desencadena mediante dos tipos de mecanismos, aquellos de sitio activo (resistencia específica) y la resistencia por exclusión (no específica).

La **resistencia de sitio activo** se origina por modificaciones en el sitio de acción afectado por el herbicida, y generalmente está ocasionada por mutaciones en la secuencia del gen que codifica una enzima, resultando en una pérdida de afinidad del herbicida y evitando por ende el proceso fitotóxico (14; 60). Habitualmente la

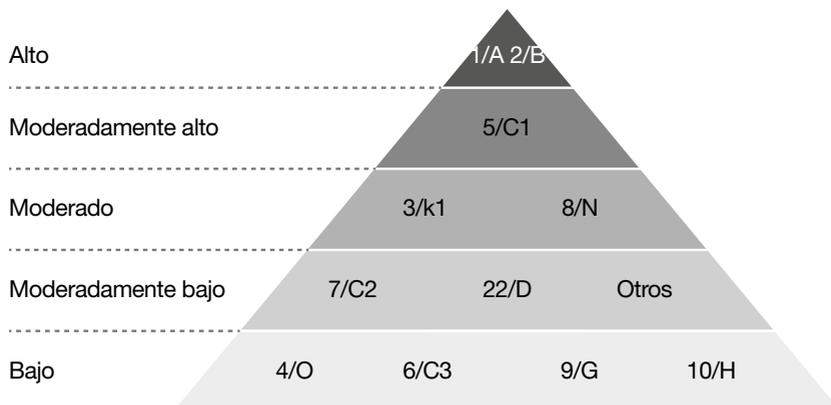
resistencia mediada por cambios en el sitio activo genera supervivencia a altas dosis de herbicida ya que la planta se torna insensible al efecto del mismo.

El desarrollo de **resistencia a herbicidas mediante mecanismos no específicos** puede deberse a la combinación de uno o varios mecanismos que limitan la cantidad de herbicida que interactúa con el sitio activo. Es decir, se provoca una reducción de la cantidad de herbicida que llega al sitio de acción (**14**), ya sea por disminución de la penetración del herbicida en la planta, menor translocación, o incrementos en los niveles de secuestro-metabolización del herbicida (**45**).

La resistencia a herbicidas puede estar conferida por uno o varios mecanismos, y puede brindar insensibilidad a uno o varios herbicidas. Es así, que surgen los conceptos de resistencia cruzada y resistencia múltiple. El término **resistencia cruzada** hace referencia a biotipos resistentes a dos o más herbicidas con igual modo de acción. En cambio, el término **resistencia múltiple** implica biotipos resistentes también a uno o varios herbicidas, pero en este caso con distinto modo de acción (9).

Factores intrínsecos del herbicida como la especificidad, la eficacia de control, la residualidad y factores de manejo como la dosis y frecuencia de uso, entre otros, influyen en la evolución de la resistencia afectando fundamentalmente la presión de selección ejercida sobre la maleza (**6; 14; 54**).

Las **rotaciones de herbicidas de diferente modo de acción** o la **mezcla** de ellos son estrategias imprescindibles en el manejo de la resistencia, ya que minimizan la presión de selección ejercida sobre las poblaciones de malezas. No todos los herbicidas generan la misma presión de selección, siendo la misma una característica intrínseca del grupo. Así, Beckie y colaboradores (2006) realizaron un diagrama ilustrativo de la presión de selección ejercida por los distintos grupos de herbicidas y el grado de peligrosidad para desarrollar resistencia, basándose en la clasificación brindada por la HRAC (Fig. 1). Los grupos de herbicidas ubicados en la parte superior serían aquellos que en menor cantidad de años seleccionan biotipos resistentes. En tanto, a medida que los grupos se ubican en la parte inferior del triángulo la presión de selección ejercida sería menor, y por ende, el número de años necesarios para seleccionar resistencia aumentaría.

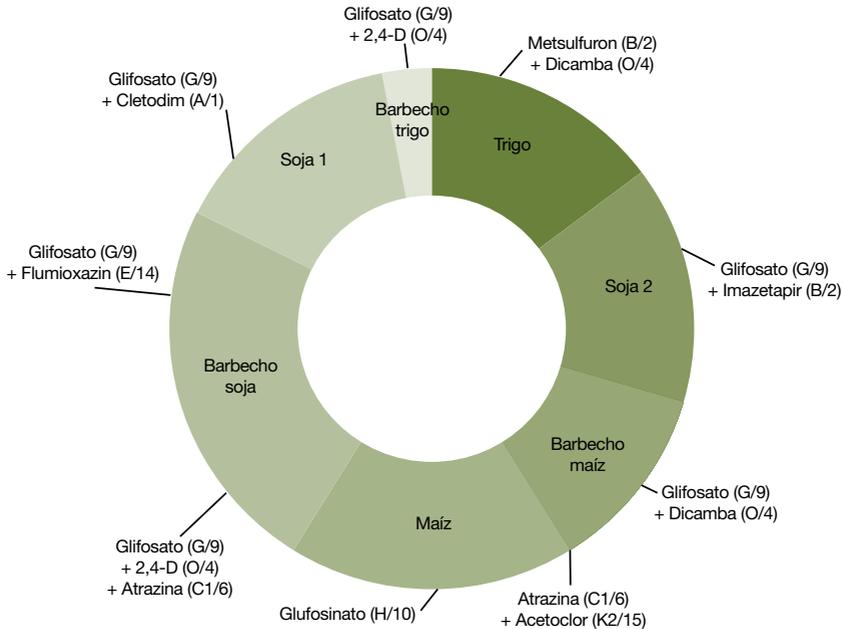


**Fig. 1.** grado de peligrosidad para desarrollar resistencia.  
Fuente Hugh J. Beckie. Weed Technology 2007.21:290-299

Además, la utilización de las **dosis recomendadas** en el marbete es fundamental, ya que la sobre o sub-dosificación son factores desencadenantes de la aparición de resistencia.

Seguidamente, se ejemplifica un posible modelo de rotación de modos de acción de herbicidas, en una rotación de cultivos de trigo / soja de segunda - maíz - soja de primera (Fig. 2). Si bien los herbicidas utilizados pueden variar de acuerdo al espectro de malezas y/o con los cultivos seleccionados y oportunidad de aplicación, el mismo ilustra la factibilidad de utilizar diversos modos de acción tanto en el ciclo del cultivo como en el barbecho, minimizando la probabilidad de aparición de resistencia.

Es primordial además, conocer la biología de las malezas, y realizar monitoreos a campo antes de las aplicaciones, realizando la correcta selección del producto y dosis según el espectro de malezas presentes, y en el momento óptimo acorde al estado de las mismas.



**Fig. 2.** Ejemplo de rotación de modos de acción de herbicidas en un ciclo de rotación de trigo / soja de segunda - maíz - soja de primera.

Es conocido que las malezas anuales y bianuales son más sensibles a los herbicidas en sus primeros estados de desarrollo, principalmente debido al mayor desarrollo cuticular en tejidos maduros que actúa como una barrera para la absorción de herbicidas. En tanto, en malezas perennes es fundamental lograr la translocación del herbicida a los órganos de reserva, realizando las aplicaciones en los momentos de mayor translocación de asimilados y máxima relación de biomasa aérea/ subterránea (14; 42).

De los conceptos anteriormente expuestos se desprende que el conocimiento acerca de los herbicidas y su uso seguro son herramientas fundamentales para la sustentabilidad de dicha tecnología en los sistemas agropecuarios.

## Modos de acción herbicida

Se presentarán los diferentes modos de acción de herbicidas, según las clasificaciones de la HRAC y de la WSSA. Para cada grupo se hará una descripción general, acompañada por una tabla descriptiva acerca de momentos de aplicación, principales usos, y nombres comerciales, entre otras.

A continuación se definen las referencias utilizadas en las tablas para facilitar su interpretación:

**Principio activo.** Se enumerarán los principios activos que tienen registro en Argentina para los principales cultivos agrícolas, algunos de los cuales no se encuentran comercialmente.

### Acción

**S (sistémico).** Son aquellos que después de la absorción se translocan ya sea vía simplasto, y/o apoplasto al resto de la planta.

**C (contacto).** Poseen transporte limitado dentro de la planta ejerciendo la acción fitotóxica en el sitio donde fueron absorbidos.

### Momento de aplicación

**PRE (preemergente).** Se aplican antes de la emergencia del cultivo.

**POST (postemergente).** Se aplican después de la emergencia del cultivo.

### Usos

**B (Barbecho).** Se aplican en el período comprendido entre la cosecha del cultivo predecesor y un tiempo antes de la siembra del cultivo en cuestión.

**S (Soja).** Aplicación en preemergencia ó postemergencia del cultivo de soja.

**M (Maíz).** Aplicación en preemergencia ó postemergencia del cultivo de maíz.

**T (Trigo).** Aplicación en preemergencia ó postemergencia del cultivo de trigo.

**G (Girasol).** Aplicación en preemergencia ó postemergencia del cultivo de girasol.

**Otros.** Aplicación en preemergencia ó postemergencia de otros cultivos diferentes a los mencionados

**Nombres comerciales.** Se enumerarán solo los nombres comerciales de los herbicidas pertenecientes a las empresas que auspician la publicación.

Es importante aclarar que en las tablas solo se citan los productos y usos que están registrados en SENASA, lo que no significa que los activos puedan tener otros usos prácticos que el registro no contemple.

Por último, para el correcto uso de cada herbicida es indispensable consultar la Guía de Productos Fitosanitarios y la información brindada por la empresa expedidora en su correspondiente marbete.

## 1. Inhibidores de la acetil coenzima-A carboxilasa (ACCasa) (HRAC-A) (WSSA-1)

### Sitio y mecanismo de Acción

Inhiben la enzima acetil-CoA carboxilasa, enzima plastídica que cataliza el primer paso en la biosíntesis de ácidos grasos, componentes esenciales para la producción de lípidos **(30)**. Los lípidos son fundamentales para la integridad de las membranas celulares y el crecimiento de la planta.

### Síntomas

Los síntomas son de lento desarrollo (7 a 14 días), comenzando por clorosis en los tejidos jóvenes (principal sitio de división y de síntesis de ácidos grasos en las plantas), seguido por coloraciones violáceas y finalmente necrosis **(9; 12)**. Las hojas de las gramíneas tratadas pueden desprenderse con facilidad del tallo debido al efecto fitotóxico generado en el meristema por acción del herbicida.

### Absorción y movimiento en la planta

Son absorbidos por el follaje y se mueven principalmente por floema hacia las zonas de nuevo crecimiento **(4)**.

### Usos

Se aplican en postemergencia de las malezas, controlan especies gramíneas, afectando la enzima ACCasa homomérica presente en cloroplastos de dichas especies. La base de la selectividad en especies latifoliadas se debe a que la enzima heteromérica presente en especies dicotiledóneas es insensible a los herbicidas inhibidores de la ACCasa **(11)**.

Es por ello que son utilizados para el control selectivo de malezas gramíneas en cultivos de hoja ancha **(8; 49)**.

Además, ciertos herbicidas de este grupo (clodinafop, diclofop, cyhalofop, entre otros) pueden ser utilizados en cereales como trigo y cebada, ya que los mismos poseen mayor metabolismo del herbicida.

Otros, como pinoxaden, son selectivos a trigo y cebada y la tolerancia se obtiene por adición de un protector como cloquintocet-mexyl a la formulación que provoca la síntesis de un degradante del herbicida en los cereales y no en la malezas gramíneas (**32**).

### **Comportamiento en el suelo**

No poseen residualidad en el suelo.

### **Resistencia en Argentina**

En el país existen biotipos de *Lolium multiflorum* y de *Avena fatua* resistentes a este grupo de herbicidas (ver [www.rem.org.ar](http://www.rem.org.ar))

### **Familias químicas**

Dentro de los inhibidores de la ACCasa se diferencian 3 familias químicas:

- Ariloxifenoxipropionatos (FOP's)
- Ciclohexanodionas (DIM's)
- Fenilpirazolininas (DEN)

| Familia                          | Principio activo     | Acción |   | Momento de aplicación |      | Usos |          |   |   |   |  |       | Nombres comerciales                          |  |
|----------------------------------|----------------------|--------|---|-----------------------|------|------|----------|---|---|---|--|-------|--|--|
|                                  |                      | S      | C | PRE                   | POST | B    | Cultivos |   |   |   |  | OTROS |  |  |
|                                  |                      |        |   |                       |      |      | S        | M | T | G |  |       |  |  |
| Arliflofenoxipropionatos (FOP's) | Clodinafop-propargil | *      |   |                       | *    |      |          |   | * |   |  |       |  | Topik 24 EC, Proa 24 EC                      |
|                                  | Cyhalofop-butil      | *      |   |                       | *    |      |          |   |   |   |  |       | Arroz  | Clincher EC                                  |
|                                  | Diclofop-metil       | *      | * |                       | *    |      |          |   | * |   |  |       | Lino, Lenteja                                |  |
|                                  | Fenoxaprop-P-etil    | *      | * |                       | *    |      |          |   | * |   |  |       | Cebada, algodón, maní, papa.                 | Isomero 11 EW Puma                           |
|                                  | Fluazifop-P-butil    | *      |   |                       | *    |      | *        |   | * |   |  |       | Algodón, maní, papa, poroto, caña de azúcar. |  |
|                                  | Haloxifop-R-metil    | *      |   |                       | *    |      | *        |   | * |   |  |       | Algodón, maní poroto.                        | Focus ultra Galant HL Galant R LPU Verdict R |
|                                  | Propaquizafop        | *      |   |                       | *    |      | *        |   | * |   |  |       | Algodón, maní, poroto.                       | AGIL   |
|                                  | Quizalofop-P-etil    | *      |   |                       | *    |      | *        |   | * |   |  |       | Alfalfa algodón, maní, poroto.               | Sheriff Sheriff Max                          |
| Ciclohexanodionas (DIM's)        | Aloxidim             | *      |   |                       | *    |      | *        |   |   |   |  |       |  |  |
|                                  | Butroxdim            | *      |   |                       | *    |      |          |   | * |   |  |       | Alfalfa, algodón, maní, poroto.              |  |
|                                  | Cletodim             | *      |   |                       | *    |      | *        |   | * |   |  |       | Alfalfa, algodón, maní, papa, poroto.        | Select Centurion Arrow Latium                |
|                                  | Cicloxdim            | *      |   |                       | *    |      | *        |   |   |   |  |       | Arroz, poroto.                               |  |
|                                  | Profoxidim           | *      |   |                       | *    |      | *        |   |   |   |  |       | Arroz.                                       | Aura   |
|                                  | Setoxidim            | *      |   |                       | *    |      |          |   | * |   |  |       | Alfalfa, algodón, arveja, lino, maní, papa.  | Poast  |
|                                  | Tepraloxidim         | *      |   |                       | *    |      | *        |   |   |   |  |       | Algodón.                                     |  |
|                                  | Tralkoxidim          | *      |   |                       | *    |      |          |   | * |   |  |       | Cebada                                       | Splendor Splendor 25 SC                      |
| Fenilpirazolinés (DEN)           | Pinoxaden            | *      |   |                       | *    |      |          | * |   |   |  |       | Cebada                                       | Axial  |

## 2. Inhibidores de la enzima acetolactato sintetasa (ALS) (HRAC – B) y (WSSA – 2)

### Sitio y mecanismo de Acción

Los herbicidas de este grupo inhiben la enzima cloroplástica Acetolactato sintetasa (ALS), también llamada acetohidroxitirato sintetasa (AHAS), que cataliza la síntesis de aminoácidos de cadena ramificada como valina, leucina e isoleucina (**13**). La deficiencia de dichos aminoácidos provoca una disminución en la síntesis de proteínas que conduce a una caída drástica en la tasa de división celular (**46; 51**).

### Síntomas

El desarrollo de síntomas es lento (7-14 días), y se presenta principalmente en los tejidos meristemáticos, donde se lleva a cabo la biosíntesis de aminoácidos. Las plantas tratadas detienen su crecimiento, se marchitan y adquieren un color rojizo debido a la acumulación de antocianinas inducidas por el estrés. En gramíneas se observan clorosis o amarillamientos internervales, y coloraciones rojizas en las hojas nuevas, en tanto, en latifoliadas se observa clorosis, acortamiento de entrenudos y coloraciones moradas en las nervaduras (**3; 61**)

### Absorción y movimiento en la planta

Son herbicidas sistémicos, se translocan por xilema y floema a las zonas de nuevo crecimiento y pueden ser absorbidos tanto por vía foliar como radical.

### Usos

Se utilizan en tratamientos de pre y postemergencia de las malezas.

Son selectivos, controlan especies latifoliadas y gramíneas tanto anuales como perennes. Algunos cultivos y malezas, son tolerantes de manera natural debido a la rápida degradación del herbicida.

### Comportamiento en el suelo

Presentan una alta residualidad en el suelo la cual varía dependiendo del compuesto específico, del pH del suelo, la temperatura y del momento de aplicación.

### Resistencia en Argentina

En el país existen biotipos de *Amaranthus quitensis*, *Lolium multiflorum*, *Amaranthus palmeri* y *Raphanus sativus* resistentes a este grupo de herbicidas (ver [www.rem.org.ar](http://www.rem.org.ar))

**Familias químicas**

Dentro de los inhibidores de la ALS se diferencian 5 familias químicas:

- Imidazolinonas
- Sulfonilureas
- Triazolopirimidinas
- Pirimidilotiobenzosatos
- Sulfonil-amino carbonil triazolinona

| Familia       | Principio activo                                | Acción |   | Momento de aplicación |      | Usos           |                |                 |   |   |       | Nombres comerciales |                                 |
|---------------|---|--------|---|-----------------------|------|----------------|----------------|-----------------|---|---|-------|---------------------|---------------------------------|
|               |   | S      | C | PRE                   | POST | B              | Cultivos       |                 |   |   |       |                     |                                 |
|               |   |        |   |                       |      |                | S              | M               | T | G | OTROS |                     |                                 |
| Sulfonilureas | Clorimuron-etil                                 | *      |   |                       | *    |                | *              |                 |   |   |       | Pasturas            | Classic                         |
|               | Clorimuron-etil + sulfometuron-metil            | *      |   | *                     |      | * <sup>0</sup> |                |                 |   |   |       |                     | Ligate                          |
|               | Clorsulfuron + metsulfuron metil                | *      |   | *                     | *    | * <sup>1</sup> |                |                 | * |   |       |                     | Finesse                         |
|               | Foramsulfuron + iodosulfuron metil sodio        | *      |   |                       | *    |                |                | *               |   |   |       |                     | Equip WG                        |
|               | Halosulfuron                                    | *      |   | *                     | *    |                | * <sup>2</sup> | *               |   |   |       |                     | Sempra                          |
|               | Iodosulfuron                                    | *      |   |                       | *    |                |                |                 | * |   |       |                     |                                 |
|               | Iodosulfuron + mesosulfuron + metsulfuron metil | *      |   |                       | *    |                |                |                 | * |   |       | Cebada              | Hussar Plus                     |
|               | Metsulfuron-metil                               | *      |   |                       | *    | *              |                |                 | * |   |       | Cebada              | Escort                          |
|               | Nicosulfuron                                    | *      |   |                       | *    |                |                | *               |   |   |       |                     | Challenger Pack<br>Nicogan 4 SC |
|               | Oxasulfuron                                     | *      |   |                       | *    |                | *              | * <sup>MR</sup> |   |   |       |                     |                                 |
|               | Primisulfuron                                   | *      |   |                       | *    |                |                | *               |   |   |       |                     |                                 |
|               | Prosulfuron                                     | *      |   |                       | *    |                |                | *               | * |   |       | Sorgo               | Peak 75 WG                      |
|               | Triasulfuron                                    | *      |   |                       | *    |                |                |                 | * |   |       |                     | Logran                          |
|               | Trifloxysulfuron                                | *      |   |                       | *    |                |                |                 |   |   |       | Algodón             | Envoke                          |

<sup>0</sup> A soja STS

<sup>1</sup> A soja STS o no, según condiciones climáticas y de suelo (ver marbete)

<sup>2</sup> Solo previo a la siembra (ver marbete)

|                         |                        |   |   |   |   |   |   |   |    |    |  |   |   |    |  |   |
|-------------------------|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|--|---|---|----|--|---|
| Imidazolinonas          | Imazamox               | * |   |   | * |   | * |   | *  |    |  |   |   |    | Sweeper 70 DG<br>Trigosol                                      |   |
|                         | Imazamox + imazapir    | * |   |   | * |   |   |   |    |    |  |   | * | CL | Clearsol plus  |   |
|                         | Imazapic               | * |   | * | * |   |   |   |    |    |  |   |   |    | Caña de<br>azúcar <sup>3</sup> , maní                          | Cadre 70 DG<br>Panoramic<br>Metolan   |
|                         | Imazapic + Imazapir    | * |   | * | * |   |   |   | *  | CL |  |   |   |    | Arroz CL,<br>Caña de azúcar.                                   | Onduty<br>Kifix<br>Mayoral  |
|                         | Imazapir               | * |   |   | * | * |   |   |    |    |  |   | * | CL | Caña de azucar   | Arsenal<br>Arsenal Forestal<br>Clearsol<br>Sunshine<br>Imatron Forestal     |
|                         | Imazapir + Imazetapir  | * |   |   | * |   | * | * | CL |    |  |   | * | CL |  | Lightning DG<br>Interfield  |
|                         | Imazaquin              | * |   | * | * |   | * |   |    |    |  |   |   |    |  | Scepter<br>Scepter 70 DG<br>Topgan<br>Topgan 20<br>Topgan 70 WG             |
|                         | Imazetapir             | * |   |   | * |   | * | * | CL |    |  |   |   |    | Alfalfa,<br>arveja, maní                                       | Dinamaz<br>Pivot<br>Pivot 70 DG<br>Pivot H<br>Vezir<br>Vezir 70 WG<br>Honor |
| Triazolpirimidinas      | Cloransulam-metil      | * |   |   | * |   | * |   |    |    |  |   |   |    |  | Pacto   |
|                         | Diclosulam             | * |   | * |   |   | * |   |    |    |  |   |   |    | Maní   | Spider  |
|                         | Flumetsulam            | * |   | * | * |   | * | * | 4  | 5  |  |   |   |    | Caña de azúcar <sup>6</sup> ,<br>pasturas, poroto <sup>7</sup> | Preside<br>Preside 80 WDG<br>Perdure  |
|                         | Penoxsulam             | * |   |   | * |   |   |   |    |    |  |   |   |    | Arroz  | Ricer   |
|                         | Bispyribac sodico      | * | * |   | * |   |   |   |    |    |  |   |   |    | Arroz  | Nominee 40 SC   |
| Pirimidinotriazolinonas | Flucarbazone<br>sódico | * |   |   | * |   |   |   |    |    |  | * |   |    |  |   |

<sup>3</sup> Solo antes de la plantación (ver marbete)<sup>4</sup> Solo en presiembra ó preemergencia (ver marbete)<sup>5</sup> Solo en presiembra ó preemergencia (ver marbete)<sup>6</sup> Solo en preemergencia (ver marbete)<sup>7</sup> Solo en preemergencia (ver marbete)

|                                       |  |   |  |   |   |   |               |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |               |
|---------------------------------------|--|---|--|---|---|---|---------------|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|---------------|
| Sulfonil- amino carbonil-triazolinona | Tiencarbazono metil + Iodosulfuron metil | * |  | * |   | * | A soja ó maiz |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  | Percutor 51WG |
| Triazolopirimidinas + Sulfonilurea    | Pyroxulam + Metsulfuron                  | * |  |   | * |   |               |  |  |  |  |  | * |  |  |  |  |  | Merit         |

### 3. Inhibidores de la fotosíntesis en el Fotosistema II (HRAC-C1, C2, C3) (WSSA-5, 7, 6)

#### Sitio y mecanismo de Acción

Interrumpen el flujo de electrones en el Fotosistema II por inhibición de la actividad de una proteína receptora y transportadora de electrones (D1). El bloqueo del flujo de electrones genera una gran cantidad de moléculas de clorofila excitadas cuyos electrones reaccionan con oxígeno generando formas altamente tóxicas (peróxidos de hidrógeno y superóxidos). Se produce destrucción de la clorofila y los carotenoides, las especies reactivas de oxígeno peroxidan los lípidos de la membrana del cloroplasto causando destrucción de la integridad de las mismas, desorganización celular y pérdida de componentes plasmáticos (1; 3).

#### Síntomas

Los síntomas de aplicaciones postemergentes se observan como manchas cloróticas internervales en las hojas, que posteriormente se necrosan. Los síntomas comienzan en los márgenes de las hojas. En condiciones de alta iluminación, las hojas tratadas se marchitan 2-3 horas después de la aplicación (61).

En aplicaciones preemergentes las hojas verdaderas de las plántulas se muestran cloróticas, posteriormente se necrosan y mueren (7; 15).

### **Absorción y movimiento en la planta**

Existen herbicidas sistémicos y de contacto dentro de este grupo. Los herbicidas sistémicos incluyen las familias químicas de las triazinas, triazinonas, triazolinonas, fenilureas, ureas y uracilos y los de contacto a los nitrilos, benzonitrilos, benzotiadizoles y amidas (7).

### **Usos**

Los herbicidas sistémicos se aplican al suelo en preemergencia se absorben por raíces y se translocan por xilema. En tanto los herbicidas de contacto se aplican en postemergencia, y se absorben por el follaje (3).

### **Comportamiento en el suelo**

Poseen residualidad limitada en el suelo, que varía de acuerdo al producto.

Las triazinas, ureas y uracilos controlan principalmente especies latifoliadas, con cierto efecto en gramíneas anuales. En tanto, las benzotiadiazinas y benzonitrilos controlan básicamente malezas latifoliadas (3).

### **Resistencia en Argentina**

No se han detectado malezas resistentes a este grupo de herbicidas en el país.

### **Familias químicas**

Poseen varias familias químicas:

#### **C1-5:**

- Triazinas
- Triazinonas
- Triazolinonas
- Uracilos
- Piridazinonas
- Fenilcarbamatos

#### **C2-7:**

- Ureas
- Amidas

#### **C3-6:**

- Nitrilos
- Benzotiadiazinonas
- Fenilpiridazinas

| Familia       | Principio activo | Acción |   | Momento de aplicación |      | Usos |          |   |   |   |       |  |  | Nombres comerciales  |
|---------------|------------------|--------|---|-----------------------|------|------|----------|---|---|---|-------|--|--|--|
|               |                  | S      | C | PRE                   | POST | B    | Cultivos |   |   |   | OTROS |  |  |  |
|               |                  |        |   |                       |      |      | S        | M | T | G |       |  |  |  |
| Triazinas     | Ametrina         | *      |   | *                     | *    |      |          |   |   |   |       |  | Caña de azúcar   | Ametrex FW<br>Ametrex 80 WG<br>Gesapax 50 FW<br>Gesapax 80 WG<br>Krismat                                   |
|               | Atrazina         | *      |   | *                     | *    |      |          | * |   |   |       |  | Caña de azúcar, sorgo granífero  | Atranex FW<br>Atrazina Dow<br>Agrosclences<br>Atrazina<br>Equipagro<br>Atranex 90 WG<br>Gesaprim<br>90 WDG |
|               | Prometrina       | *      |   | *                     | *    |      | *        |   |   |   | *     |  | Algodón <sup>8</sup> , arveja <sup>11</sup>                                      | Gesagard 50<br>Prometrex FW  |
|               | Simazina         | *      |   | *                     |      |      |          | * |   |   |       |  | Alfalfa, caña de azúcar  | Simanex 50 FW<br>Simanex 90 WG   |
|               | Terbutilazina    | *      | * |                       |      |      |          |   |   |   |       |  |  | Agan<br>Tyllanex 50 FW   |
|               | Terbutrina       | *      |   | *                     | *    |      |          |   | * |   |       |  | Caña de azúcar   | Terbutrex  |
| Triazinonas   | Metribuzin       | *      |   | *                     | *    |      | *        |   |   | * |       |  | Arveja, caña de azúcar <sup>14</sup> , cebada <sup>15</sup> , papa <sup>16</sup> | Sencorex 48<br>Sencorex 75 WG<br>Tribune<br>Tribune 48 SC<br>Sencormax                                     |
| Uracilos      | Bromacil         | *      |   | *                     |      |      |          |   |   |   |       |  |  | Hyvar X  |
|               | Lenacil          | *      |   | *                     |      |      |          |   |   |   |       |  |  | Venzar   |
|               | Terbacil         | *      |   | *                     |      |      |          |   |   |   |       |  | Caña de azúcar   |  |
| Piridazinonas | Cloridazon       | *      |   | *                     |      |      |          |   |   |   |       |  |  | Pyramin  |

<sup>8</sup> Solo en preemergencia (ver marbete)

<sup>9</sup> Solo en preemergencia (ver marbete)

<sup>10</sup> Aplicaciones en postemergencia solo en forma dirigida (ver marbete)

<sup>11</sup> Solo en preemergencia (ver marbete)

<sup>12</sup> Solo en preemergencia (ver marbete)

<sup>13</sup> Solo en preemergencia (ver marbete)

<sup>14</sup> Solo en preemergencia (ver marbete)

<sup>15</sup> Solo en preemergencia (ver marbete)

<sup>16</sup> Solo en preemergencia (ver marbete)

|                 |                   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |  |  |   |  |  |  |  |
|-----------------|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|--|--|---|--|--|--|--|
| Fenilcarbamatos | Fenmedifan        | * | * |   | * |   |   |   |    |    |  |  |   |  |  |  |  |
| Ureas           | Diuron            | * |   | * |   | * |   | * |    |    |  |  |   | Algodón, caña de azúcar, lino, papa  | Diurex 80 FW<br>Diurex 90 WG<br>Karmex SC<br>Karmex WG |  |  |
|                 | Fluometuron       | * |   | * |   |   |   |   |    |    |  |  |   | Algodón  | Cottonex   |  |  |
|                 | Linuron           |   | * | * | * |   | * | * | 16 | 17 |  |  |   | Algodón, Arveja <sup>18</sup> , caña de azúcar <sup>19</sup> , papa <sup>20</sup> , poroto <sup>21</sup> | Afalon<br>Linurex<br>Linuron 50 FW                     |  |  |
|                 | Metabenzotiazuron | * |   | * | * |   |   |   |    |    |  |  |   |  |  |  |  |
|                 | Tebuturon         | * |   | * |   |   |   |   |    |    |  |  |   | Caña de azúcar   |  |  |  |
| Amidas          | Propanil          |   | * |   | * |   |   |   |    |    |  |  | Arroz   |  |  |  |  |
| Nitrilos        | Bromoxinil        |   | * |   | * |   | * |   |    | *  |  |  | Alfalfa, caña de azúcar, lino, maní, pasturas.            | Bromotril  |  |  |  |
| Benzotiazinonas | Bentazon          |   | * |   | * |   | * | * |    |    |  |  | Arveja, arroz, lino, sorgo, maní, papa, pasturas, poroto. | Basagran 60  |  |  |  |

<sup>17</sup> Aplicaciones en postemergencia solo en forma dirigida (ver marbete)

<sup>18</sup> Solo en preemergencia (ver marbete)

<sup>19</sup> Aplicaciones en postemergencia solo en forma dirigida (ver marbete)

<sup>20</sup> Solo en preemergencia (ver marbete)

<sup>21</sup> Solo en preemergencia (ver marbete)

#### 4. Inhibidores del fotosistema I (HRAC-D) (WSSA-22)

##### Sitio y mecanismo de Acción

El mecanismo de acción de los bipiridilos es la intercepción de electrones en el fotosistema I y la formación de compuestos de oxígeno que destruyen las membranas celulares (15). Son herbicidas fuertemente catiónicos con un elevado

poder reductor. Los cationes reaccionan con la ferredoxina presente en los cloroplastos, y se reducen, reaccionando posteriormenete con moléculas de agua y oxígeno, formando superóxido, peróxido de hidrógeno y radicales hidroxí (15). Las formas reactivas de oxígeno formadas reaccionan rápidamente con los lípidos de las membranas del cloroplasto causando daños irreversibles (3, 61).

### Síntomas

Los síntomas aparecen en 2-3 horas y se observan como marchitez, que evoluciona a clorosis y finalmente necrosis del follaje, la luz acelera la aparición de los mismos.

### Absorción y movimiento en la planta

Son herbicidas de contacto, con una limitada movilidad en el apoplasto (37).

Penetran por el follaje, y se aplican en postemergencia de malezas.

### Usos

Controlan malezas latifoliadas y gramíneas anuales, no controlan malezas perennes ya que no se translocan a los órganos vegetativos. Se aplican también como desecantes de cultivos.

### Comportamiento en el suelo

No poseen residualidad ni actividad como preemergentes, ya que son rápidamente adsorbidos a las arcillas del el suelo.

### Resistencia en Argentina

No se han detectado malezas resistentes a este grupo de herbicidas en el país.

### Familias químicas

Pertencen a la familia química de los bipiridilos.

| Familia     | Principio activo | Acción |   | Momento de aplicación |      | B | Usos   | Nombres comerciales                     |
|-------------|------------------|--------|---|-----------------------|------|---|--|---|
|             |                  | S      | C | PRE                   | POST |   |  |   |
| Bipiridilos | Diquat           |        | * |                       | *    | * | Como desecante (arveja, algodón, caña de azúcar, cebada, colza, girasol, lino, maíz, papa, pasturas, soja, sorgo, trigo) | Reglone                                 |
|             | Paraquat         |        | * |                       | *    | * |  | Gramoxone super<br>Herboxone<br>Secafol |

## 5. Inhibidores de la enzima Protoporfirinógeno oxidasa (PPO) (HRAC-E) (WSSA-14)

### Sitio y mecanismo de Acción

Su mecanismo de acción es la inhibición de la enzima cloroplástica PPO que actúa en la formación de porfirinas, moléculas precursoras de clorofila y grupos hemo. La inhibición de dicha enzima causa acumulación de protoporfirina, la cual es excitada a un estado de triplete, interactuando con las moléculas de oxígeno para producir oxígeno simple y peróxido de hidrógeno que causa la destrucción de las membranas celulares (24; 44).

### Síntomas

Los síntomas incluyen clorosis y posterior necrosis de hojas y tallos, los cuales se observan cuando la planta se expone a la luz.

### Absorción y movimiento en la planta

Son absorbidos por el follaje, y actúan como herbicidas de contacto, si bien pueden tener una limitada movilidad vía apoplasto (12).

### Usos

Son aplicados generalmente en postemergencia de las malezas, excepto algunos como oxadiazón y sulfentrazone que se pueden aplicar en preemergencia (3; 15), al igual que flumioxazin.

Controlan básicamente malezas latifoliadas anuales, aunque algunos como oxadiazón también tienen efecto sobre gramíneas anuales (24).

### Comportamiento en el suelo

El efecto residual es variable según el activo, algunos no poseen efecto residual en el suelo ya que son adsorbidos a la materia orgánica y arcillas del suelo y son sensibles a la descomposición microbiana, mientras que otros pueden permanecer activos durante 3-8 semanas (3; 41).

### Resistencia en Argentina

No se han detectado malezas resistentes a este grupo de herbicidas en el país.

### Familias Químicas

Están compuestos por 7 familias químicas:

- Difeniléteres
- Fenilpirazoles
- N-fenilftalimidias

- Tiadiazoles
- Triazolinonas
- Oxadiazoles
- Oxazolindionas
- Pirimidindionas

| Familia          | Principio activo   | Acción |   | Momento de aplicación |      | Usos |          |   |   |   |  | Nombres comerciales |
|------------------|--------------------|--------|---|-----------------------|------|------|----------|---|---|---|--|---------------------|
|                  |                    | S      | C | PRE                   | POST | B    | Cultivos |   |   |   |  |                     |
|                  |                    |        |   |                       |      |      | S        | M | T | G | OTROS                                  |                     |
| Difeniléteres    | Acifluorfen        |        | * |                       | *    | *    |          |   |   |   |  | Blazer              |
|                  | Fluoroglicofen     |        | * |                       | *    | *    |          |   |   |   | Maní                                   | Super Blazer        |
|                  | Fomesafen          |        | * |                       | *    | *    |          |   |   |   | Maní, poroto                           | Flex                |
|                  | Lactofen           |        | * |                       | *    | *    |          |   |   |   |  |                     |
|                  | Oxifluorfen        |        | * | *                     | *    | *    | 22       |   |   |   | Algodón <sup>23</sup> , caña de azúcar | Galigan Koltar EC   |
| Fenipirazoles    | Piraflufen-etil    |        | * | *                     |      | *    |          |   |   |   |  | Stagger             |
| N-feniltalimidas | Flumiclorac-pentil |        | * | *                     | *    | *    |          |   |   |   |  |                     |
|                  | Flumioxazin        |        | * | *                     | *    | *    | *        | * |   | * | Sorgo                                  | Sumisoya Flo        |
| Oxadiazoles      | Oxadiazon          |        | * | *                     | *    |      |          |   |   |   | Arroz                                  |                     |
| Triazolinonas    | Carfentrazone etil |        | * | *                     | *    |      | *        | * | * | * |  | Affinity Shark      |
|                  | Sulfentrazone      | *      |   | *                     |      | *    | *        |   |   | * | Maní                                   | Authority Boral     |
| Pirimidindionas  | Butafenacil        |        | * |                       | *    |      |          |   |   |   | Defoliante algodón.                    |                     |
|                  | Saflufenacil       |        | * | *                     |      |      | *        | * | * |   | Cebada, maní, sorgo                    | HEAT                |

<sup>24</sup> Solo en preemergencia (ver marbete)

<sup>25</sup> Solo en preemergencia (ver marbete)

<sup>26</sup> Solo en preemergencia (ver marbete)

## 6. Inhibidores de la Biosíntesis de carotenoides (HRAC-F1, F2, F3) (WSSA-12, 27, 11 y 13)

### Sitio y mecanismo de acción

La inhibición de la síntesis de carotenos se puede producir por bloqueo de varias rutas biosintéticas, tales como la inhibición de la enzima fitoeno desaturasa (PDS), inhibición de la enzima 4 hidroxifenil piruvato dioxigenasa (HPPD), e inhibición de la enzima licopeno ciclasa, entre otras (41).

Los carotenoides son pigmentos que están asociados con la clorofila y la protegen de la fotooxidación, al disipar el exceso de energía en las reacciones luminosas de la fotosíntesis (12). Sin la presencia de carotenoides la clorofila excitada a estado de triplete se degrada y las plantas mueren por no poder realizar fotosíntesis (41).

### Síntomas

Los síntomas se observan por falta de pigmentación en los cotiledones y/o hojas nuevas, seguida por necrosis de las hojas y tallos (3).

### Absorción y movimiento en la planta

Se absorben principalmente por las raíces, excepto el herbicida mesotrione que se absorbe en el follaje y se emplea en postemergencia (18). Poseen movimiento apoplástico.

### Usos

Se utilizan en preemergencia de las malezas, para el control de malezas latifoliadas y gramíneas anuales.

### Residualidad

Estos herbicidas pueden tener alta residualidad en el suelo y causar daños a cultivos sembrados en la rotación (18).

### Resistencia en Argentina

No se han detectado malezas resistentes a este grupo de herbicidas en el país.

### Familias químicas

Este grupo de herbicidas incluye a las familias químicas:

- difenileteres

- isoxazoles
- isoxazolidinonas
- piridazinonas
- pirazoles
- piridincarboxamidas
- triazoles
- triketonas

| Familia              | Principio activo | Acción |   | Momento de aplicación |      | Usos |          |   |   |   |       | Nombres comerciales                  |                                     |
|----------------------|------------------|--------|---|-----------------------|------|------|----------|---|---|---|-------|--------------------------------------|-------------------------------------|
|                      |                  | S      | C | PRE                   | POST | B    | Cultivos |   |   |   |       |                                      |                                     |
|                      |                  |        |   |                       |      |      | S        | M | T | G | OTROS |                                      |                                     |
| Piridin carboxamidas | Diflufenican     | *      |   | *                     |      | *    |          |   |   | * |       | Pasturas                             | Brodal 50 SC<br>Legacy              |
| Pirazoles            | Topramezone      | *      |   |                       | *    |      |          | * |   |   |       |                                      | Convey                              |
| Otros                | Flurocloridona   | *      |   | *                     |      |      |          |   | * | * |       | Avena, caña de azúcar, cebada, papa. | Defender<br>Rainbow                 |
|                      | Flurtamone       | *      |   | *                     |      |      |          |   |   |   |       | Algodón                              |                                     |
| Triketonas           | Mesotrione       | *      |   | *                     | *    |      |          | * |   |   |       | Arroz                                | Callisto                            |
| Isoxasoles           | Isoxaflutole     | *      |   | *                     |      |      |          | * |   |   |       | Caña de azúcar.                      | Fordor<br>Merlin 75 WG<br>Evolution |
| Isoxazolidinonas     | Clomazone        | *      |   | *                     |      |      | *        |   |   |   |       | Arroz, maní, papa.                   | Command 36                          |
| Difenil éteres       | Aclonifen        |        | * |                       | *    |      |          |   |   | * |       |                                      | Prodigio 60 SC                      |

## 7. Inhibidores de la enzima 5-enolpiruvilshikimato-3-fosfato sintetasa (EPSPS) (HRAC-G) (WSSA-9)

### Sitio y mecanismo de acción

El modo de acción de glifosato es a través de la inhibición competitiva de la enzima cloroplástica EPSPS, impidiendo la biosíntesis de fenilalanina, tirosina y triptófano, los cuales son precursores de importantes metabolitos secundarios como lignina, flavonoides, alcaloides, ácidos benzoicos y fitohormonas (21; 43).

### Síntomas

Los síntomas se observan por aparición de clorosis leve en los tejidos jóvenes que se transforma en necrosis 7-14 días después de la aplicación. Pueden observarse coloraciones rojizas. Genera también descomposición de órganos subterráneos (51).

### Absorción y movimiento en la planta

Se absorbe a través de la superficie de la hoja, y sus propiedades fisicoquímicas posibilitan su translocación vía floema (43). Posee acción sistémica con elevada translocación a los tejidos que son destinos metabólicos de sacarosa tales como los meristemas apicales, meristemas radicales y órganos reproductivos subterráneos de especies perennes (50; 58).

### Usos

Se utiliza en postemergencia. Es un herbicida no selectivo y de amplio espectro, que controla especies vegetales mono y dicotiledóneas, tanto anuales como perennes (48).

### Residualidad

No posee residualidad en el suelo.

### Resistencia en Argentina

En el país hay biotipos de *Amaranthus quitensis*, *Lolium multiflorum*, *Sorghum halepense*, *Lolium perenne*, *Cynodon hirsutus*, *Echinochloa colona* y *Eleusine indica* que presentan resistencia a glifosato. (ver [www.rem.org.ar](http://www.rem.org.ar))

### Familias químicas

Pertenece a la familia química de las Glicinas.

| Familia  | Principio activo | Acción |   | Momento de aplicación |      | Usos |          |         |         |         |                         | Nombres comerciales   |
|----------|------------------|--------|---|-----------------------|------|------|----------|---------|---------|---------|-------------------------|---|
|          |                  | S      | C | PRE                   | POST | B    | Cultivos |         |         |         |                         |   |
|          |                  |        |   |                       |      |      | S        | M       | T       | G       | OTROS                   |   |
| Glicinas | Glifosato        | *      |   | *                     | *    | *    | *<br>RR  | *<br>RR | *<br>27 | *<br>28 | Algodón RR,<br>pasturas | Glifosato DuPont<br>Premium HL<br>Glifosato DuPont<br>Premium Max<br>Panzer gold<br>Panzer Plus<br>Roundup Full II<br>Roundup<br>UltraMax<br>Sulfosato<br>Touchdown<br>Touchdown Hi<br>Tech |

<sup>27</sup> Solo en presiembra (ver marbete)

<sup>28</sup> Solo en presiembra (ver marbete)

## 8. Inhibidores de Glutamino Sintetasa (HRAC-H) (WSSA-10)

### Sitio y mecanismo de acción

El glufosinato es un herbicida de amplio espectro que inhibe la enzima cloroplástica glutamino sintetasa involucrada en la asimilación de amonio y la producción del aminoácido glutamina (15). La acumulación de amonio causa un rápido desacoplamiento de la fotofosforilación, así como inhibición de la fijación fotosintética de carbono y disrupción de la síntesis de aminoácidos (57).

### Síntomas

Los síntomas se observan de 3 a 5 días después de la aplicación mediante clorosis y marchitamiento, seguido por necrosis a los 7-14 días (23).

### Absorción y movimiento en la planta

Posee un transporte limitado dentro de la planta y su acción es básicamente de contacto.

## Usos

Es un herbicida no selectivo con acción postemergente en malezas latifoliadas y gramíneas (61)

## Residualidad

No posee acción residual en el suelo.

## Resistencia en Argentina

No se han detectado malezas resistentes a este grupo de herbicidas en el país.

## Familias químicas

Pertenece a la familia química de los Ácidos fosfínicos.

| Familia           | Principio activo | Acción |   | Momento de aplicación |      | Usos |          |   |   |   |       |  | Nombres comerciales |                   |                     |
|-------------------|------------------|--------|---|-----------------------|------|------|----------|---|---|---|-------|--|---------------------|-------------------|---------------------|
|                   |                  | S      | C | PRE                   | POST | B    | Cultivos |   |   |   | OTROS |  |                     |                   |                     |
|                   |                  |        |   |                       |      |      | S        | M | T | G |       |  |                     |                   |                     |
| Ácidos fosfínicos | Glufofinato      | *      | * |                       | *    | *    |          |   |   |   |       |  |                     | Desecante alfalfa | Basta SL<br>Liberty |

## 9. Inhibidores de la 7,8-dihidropteroato sintetasa (DHPs) (HRAC-I) (WSSA-18)

### Sitio y mecanismo de acción

Inhiben la enzima DHPs implicada en la síntesis de ácido fólico que es un componente indispensable en la biosíntesis del nucleótido purina (40). Inhiben la división y la expansión celular en los meristemas de las plantas, interfiriendo con el ensamblaje o función de microtúbulos (31; 38).

### Síntomas

Se observan clorosis de las zonas meristemáticas, seguidas de necrosis.

### Absorción y movimiento en la planta

Son herbicidas sistémicos. Se absorben por hojas, tallos y raíces, y su translocación es aposimplástica (56).



## 10. Inhibición de la división celular (mitosis) (HRAC-K1, K2, K3) (WSSA-3, 23, 15)

### Sitio y mecanismo de acción

Existen varios grupos de acuerdo al proceso afectado en la inhibición de la división celular. Así, las dinitroanilinas, piridinas, ácidos benzoicos, benzamidas y fosforoamidatos (K1/3) inhiben la formación o ensamblaje del huso acromático, impidiendo la síntesis de los microtúbulos por el bloqueo en la polimerización de las tubulinas en los meristemas radicales (47).

El grupo de los carbamatos (K2/23) inhiben la división celular, y la formación y polimerización de microtúbulos.

En tanto, el subgrupo integrado por las familias químicas cloroacetamidas, acetamidas, oxiacetamidas y tetrazolinonas (K3/15) son herbicidas que inhiben la síntesis de ácidos grasos de cadena muy larga (VLCFA), componentes de las ceras cuticulares (55).

### Síntomas

Los síntomas de las dinitroanilinas, piridinas, ácidos benzoicos, benzamidas y fosforoamidatos (K1/3) se observan por engrosamientos en los ápices radiculares, y menor desarrollo de raíces secundarias. Se detiene el crecimiento de las raíces, y las plántulas mueren antes de emerger por no poder absorber agua y nutrientes (41).

En gramíneas los síntomas de cloroacetamidas, acetamidas, oxiacetamidas y tetrazolinonas (K3/15) se observan por atrofia y malformación de las hojas que emergen del coleoptile. En tanto, en latifoliadas se observan hojas malformadas con acortamiento de la nervadura central. Detienen el crecimiento de los tallos, y como consecuencia provocan la muerte de las plántulas antes de emerger.

### Absorción y movimiento en la planta

Los herbicidas del grupo K1/3 no se translocan en la planta. Se absorben por radículas y/o coleoptile.

Los herbicidas del grupo K3/15 se absorbe principalmente por los tallos (coleoptile, e hipocótile) y en menor medida por las raíces y semillas.

## Usos

Los herbicidas del grupo K1/3 se aplican en presiembra o preemergencia, en algunos casos deben ser incorporados debido a la fotodescomposición (trifluralina) (3). Controlan malezas gramíneas principalmente y ciertas latifoliadas anuales.

Los herbicidas del grupo K3/15 se aplican en preemergencia, sin necesidad de ser incorporados al suelo. Controlan malezas gramíneas anuales y algunas latifoliadas

## Residualidad

Poseen moderada a alta residualidad en el suelo.

## Resistencia en Argentina

No se han detectado malezas resistentes a este grupo de herbicidas en el país.

## Familias químicas

Están formados por varias familias químicas

K1/3

- Dinitroanilinas
- Fosforoamidatos
- Piridinas
- Benzamidas
- Acidos benzoicos

K2/23

- Carbamatos

K3/15

- Cloroacetamidas
- Acetamidas
- Oxiacetamidas
- Tetrazolinonas

| Familia         | Principio activo            | Acción |   | Momento de aplicación |      | Usos |          |   |   |   | Nombres comerciales   |   |
|-----------------|-----------------------------|--------|---|-----------------------|------|------|----------|---|---|---|---|---|
|                 |                             | S      | C | PRE                   | POST | B    | Cultivos |   |   |   |   |   |
|                 |                             |        |   |                       |      |      | S        | M | T | G |   | OTROS   |
| Dinitroanilinas | Dinitramina                 |        | * | *                     |      |      | *        |   |   | * | Algodón, maní   |   |
|                 | Orizalin                    | *      |   | *                     | *    |      |          |   |   |   |   |   |
|                 | Pendimetalin                | *      |   | *                     |      |      | *        | * | * | * | Algodón, arveja, arroz, caña de azúcar, maní, poroto, sorgo | Herbadox 33E, Herbadox H2O OK Clin 33                   |
|                 | Trifluralina                | *      |   | *                     |      |      | *        |   |   | * | Alfalfa, algodón, arveja, colza, maní                       | Treflan Triflurex Premerge                              |
| Benzamidas      | Propizamida                 | *      |   | *                     |      |      |          |   |   |   | Alfalfa   | Kerb 50 W   |
| Carbamatos      | Clorprofan                  | *      |   | *                     |      |      |          |   |   |   | Inhibidor brotación en papa<br>Alfalfa, algodón.            |   |
| Cloroacetamidas | Acetoclor                   | *      |   | *                     |      |      | *        | * |   | * | Algodón, caña de azúcar, maní.                              | Acetoclor 90 Guardian Harness Acierto Surpass Ec Trophy |
|                 | Alaclor                     | *      |   | *                     |      |      | *        | * |   | * | Algodón, caña de azúcar, poroto                             |   |
|                 | Dimetenamida                | *      |   | *                     | *    |      | *        | * |   | * | Algodón, maní, poroto, sorgo.                               | Frontier  |
|                 | S- Metolacloro; Metolacloro | *      |   | *                     |      |      | *        | * |   | * | Algodón, arveja, maní, papa, poroto, sorgo con antídoto     | Produce Dual gold Agan-metolachlor                      |
|                 | Propacloro                  |        |   | *                     |      |      |          |   |   | * |   |   |
| Acetamidas      | Napropamida                 | *      |   | *                     |      |      |          |   |   | * | Colza   |   |
| Oxiacetamidas   | Flufenacet                  | *      | * | *                     |      |      |          |   |   | * |   |   |

## 11. Inhibidores de la síntesis de celulosa (HRAC-L) (WSSA-20, 21, 26, 29)

### Sitio y mecanismo de acción

Los herbicidas de este grupo inhiben directa o indirectamente la biosíntesis de celulosa, generando pérdida de integridad de la estructura celular, detención del crecimiento y muerte de la planta. La inhibición se produce en diferentes rutas de la biosíntesis de acuerdo al herbicida involucrado (**19**) Actúan en las zonas meristemáticas y ápices radiculares (**15; 61**).

### Síntomas

Los síntomas incluyen detención del crecimiento y engrosamiento de las raíces.

### Absorción y movimiento en la planta

Se absorben por raíces y se transportan principalmente por xilema hacia los tallos.

### Usos

Se utilizan mayormente en preemergencia de las malezas (**61**).

Controlan especies de malezas latifoliadas y algunas gramíneas anuales. Poseen control sobre algunas especies bianuales o perennes.

### Residualidad

La residualidad es baja a moderada dependiendo del herbicida y tipo de suelo.

### Resistencia en Argentina

No se han detectado casos de resistencia a este grupo de herbicidas en el país.

### Familias químicas

Incluyen las siguientes familias químicas:

- Alkylazina
- Nitrilos
- Benzamidas
- Triazolcarboxamidas
- Ácidos quinolin carboxílicos

| Familia                      | Principio activo | Acción |   | Momento de aplicación |      | Usos |          |   |   |   |       | Nombres comerciales |                                  |
|------------------------------|------------------|--------|---|-----------------------|------|------|----------|---|---|---|-------|---------------------|----------------------------------|
|                              |                  | S      | C | PRE                   | POST | B    | Cultivos |   |   |   |       |                     |                                  |
|                              |                  |        |   |                       |      |      | S        | M | T | G | OTROS |                     |                                  |
| Ácidos quinolin carboxílicos | Quinclorac       | *      |   |                       | *    |      |          |   |   |   |       | Arroz               | Facet DF<br>Facet FC<br>Facet PM |

## 12. Inhibición de la síntesis de lípidos (HRAC-N) (WSSA-8)

### Sitio y mecanismo de acción

Inhiben la síntesis de ácidos grasos y lípidos por bloqueo de diversas enzimas como las elongasas de ácidos grasos, que intervienen en la formación de ácidos grasos de cadena muy larga (VLCFA). Se producen disminuciones de las ceras cuticulares y suberinas (**61**).

### Síntomas

Los síntomas observados en gramíneas incluyen enrollamiento, y engrosamiento de las hojas, las cuales toman coloraciones verde oscuro. En latifoliadas se observan hojas plegadas, menor crecimiento de la nervadura central y pobre desarrollo de las plántulas.

### Absorción y movimiento en la planta

Poseen acción sistémica. Se absorben por las raíces y el coleoptile de las plántulas. Se translocan por xilema (**57**).

### Usos

Se aplican al suelo en pree y postemergencia de las malezas y deben ser incorporados debido a la alta presión de vapor (**3**). Controlan malezas gramíneas anuales y perennes y algunas latifoliadas.

### Residualidad

La residualidad en el suelo es baja.

## Resistencia en Argentina

No se han detectado malezas con resistencia a dichos herbicidas en el país.

## Familias químicas

Comprenden las siguientes familias químicas:

- Tiocarbamatos.
- Ácidos cloro carbónicos.

| Familia                 | Principio activo | Acción |   | Momento de aplicación |      | Usos |          |   |   |   |       |  | Nombres comerciales                 |  |
|-------------------------|------------------|--------|---|-----------------------|------|------|----------|---|---|---|-------|--|-------------------------------------|--|
|                         |                  | S      | C | PRE                   | POST | B    | Cultivos |   |   |   |       |  |                                     |  |
|                         |                  |        |   |                       |      |      | S        | M | T | G | OTROS |  |                                     |  |
| Tiocarbamatos           | Butilato         | *      |   | *                     |      |      |          |   |   |   |       |  | Alfalfa, algodón                    |  |
|                         | EPTC             | *      |   | *                     |      |      |          |   |   |   |       |  | Alfalfa, caña de azúcar, lino, papa |  |
|                         | Molinate         |        | * | *                     | *    |      |          |   |   |   |       |  | Arroz                               |  |
| Ácidos cloro carbónicos | Dalapon          | *      |   | *                     | *    | *    |          |   |   |   |       |  | Caña de azúcar                      |  |

## 13. Acción similar al ácido indolacético (auxinas sintéticas) (HRAC-O) (WSSA-4)

### Sitio y mecanismo de acción

Dichos herbicidas actúan de forma similar a las auxinas o fitohormonas vegetales, de los cuales el principal en plantas superiores es el ácido indolacético (IAA). Las auxinas estimulan procesos tales como la elongación y división celular, diferenciación de los meristemas florales, fototropismo, senescencia, dominancia apical y formación de raíces (35; 24). La aplicación de herbicidas auxínicos genera incrementos en las concentraciones celulares de dichos reguladores, induciendo anomalías en el crecimiento. Aunque el sitio primario de acción es aún desconocido se sabe que desencadenan una serie de eventos, que se pueden dividir en tres fases. El primer efecto es la estimulación de crecimiento anormal y de la expresión génica, generando un rápido

incremento en la producción de etileno y un aumento de la biosíntesis de ácido abscísico (ABA). En segundo lugar, la inhibición de crecimiento (aéreo y radicular) y de respuestas fisiológicas, tales como el cierre de los estomas; y finalmente, la senescencia y muerte celular (24; 34). Los mayores niveles de ABA inhiben el crecimiento de plantas mediante el cierre de los estomas, que posteriormente limitan la asimilación de dióxido de carbono y conducen a la acumulación de peróxido de hidrógeno. La acumulación de especies reactivas del oxígeno es un factor clave en el daño de tejidos y la muerte celular (25; 27).

### Síntomas

Los síntomas observados en dicotiledóneas comienzan por detención de crecimiento y clorosis leve en las hojas nuevas. Posteriormente, provocan un rápido crecimiento, caracterizado por malformaciones en tallos, hojas y raíces, epi e hiponastia de tallos y hojas (25; 27).

Los ácidos quinolincarboxílicos también controlan algunas especies gramíneas, los síntomas consisten en la detención del crecimiento, clorosis, marchitamiento y necrosis.

Las aplicaciones en cultivos de cereales con dosis muy elevadas o fuera de la ventana de aplicación pueden generar daños. Los mismos se observan por aparición de hojas enrolladas o tipo “cebolla”, y malformación de órganos reproductivos (3).

### Absorción y movimiento en la planta

Son herbicidas sistémicos. Se absorben principalmente por el follaje, aunque también pueden absorberse en menor medida por las raíces. Se transportan por floema y xilema hacia los puntos de crecimiento (52).

### Usos

Se aplican en postemergencia de las malezas. Controlan especies dicotiledóneas anuales y perennes. En general, las gramíneas son tolerantes a estos herbicidas debido a un transporte restringido, un metabolismo más eficiente y la ausencia de cambium vascular en su floema. Sin embargo, los ácidos quinolincarboxílicos controlan algunas especies de malezas gramíneas.

### Residualidad

La residualidad varía desde 1 semana a meses, según la familia química en cuestión, contenido de materia orgánica del suelo, textura, y humedad, entre otras.

### Resistencia en Argentina

No se ha detectado resistencia a este grupo de herbicidas en el país.

## Familias químicas

Están formados por 4 familias químicas:

- Ácidos benzoicos.
- Ácidos piridín-carboxílicos.
- Ácidos fenóxi-carboxílicos.
- Ácidos quinolín-carboxílicos

| Familia                     | Principio activo           | Acción |   | Momento de aplicación |      | Usos |          |   |   |   |       | Nombres comerciales  |  |
|-----------------------------|----------------------------|--------|---|-----------------------|------|------|----------|---|---|---|-------|--|--|
|                             |                            | S      | C | PRE                   | POST | B    | Cultivos |   |   |   |       |  |  |
|                             |                            |        |   |                       |      |      | S        | M | T | G | OTROS |  |  |
| Ácidos fenoxi-carboxílicos  | 2,4 D                      | *      |   |                       | *    | *    |          | * | * |   |       | Avena, arroz, caña de azúcar, cebada, papa, pasturas de gramíneas, sorgo | DMA 48<br>DMA 72<br>Dolphin Plus<br>Esteron 2,4 D<br>Esteron ultra<br>2,4 D AMINA<br>MAGAN<br>2,4 D ester<br>MAGAN |
|                             | 2,4 DB                     | *      |   |                       | *    |      | *        |   |   |   |       | Alfalfa, maní, pasturas (gramíneas)                                      | 2,4 DB MAGAN<br>Basf DB 100  |
|                             | MCPA                       | *      |   |                       | *    |      |          | * | * |   |       | Arroz, avena, cebada, lino, maní, papa, sorgo                            |  |
| Ácido benzoico              | Dicamba                    | *      |   |                       | *    |      |          | * | * |   |       | Avena, cebada, caña de azúcar, lino, sorgo, pasturas de gramíneas        | Banvel<br>Caiman<br>Stargan  |
| Ácidos piridín carboxílicos | Aminopyralid               | *      |   |                       | *    |      |          |   |   |   |       | Pasturas   | Tocon  |
|                             | Aminopyralid + fluoroxipir | *      |   |                       | *    |      |          |   |   |   |       | Pasturas   | Pastar   |
|                             | Clopiralid                 | *      |   |                       | *    | *    |          | * | * |   |       | Avena, cebada, sorgo   | Lontrel  |
|                             | Fluroxipir                 | *      |   |                       | *    | *    |          |   | * |   |       | Avena, cebada, caña de azúcar  | Starane<br>Tomahawk  |
|                             | Picloram                   | *      |   |                       | *    |      |          | * | * |   |       | Avena, cebada, caña de azúcar, lino, sorgo, pasturas de gramíneas        | Tordon 24 K<br>Paso 24 SL  |
|                             | Picloram + Triclopir       | *      |   |                       | *    |      |          |   |   |   |       | Pasturas   | Togar Bt   |

|  |                   |   |  |  |  |   |  |  |  |   |   |  |   |                                  |
|--|-------------------|---|--|--|--|---|--|--|--|---|---|--|---|----------------------------------|
| Acidos fenoxi-carboxilicos+<br>Acidos piridin carboxilicos | 2, 4 D + Picloram | * |  |  |  | * |  |  |  | * | * |  | Cebada, caña de<br>azúcar, sorgo,<br>pasturas | Tordon D 30                      |
| Acidos quinolin-<br>carboxilicos                           | Quinclorac        | * |  |  |  | * |  |  |  |   |   |  | Arroz   | Facet Df<br>Facet SC<br>Facet PM |
| Otros  | Benazolin         | * |  |  |  | * |  |  |  | * | * |  |   |                                  |

## 14. Inhibición del transporte de auxinas (HRAC-P) (WSSA-19)

### Sitio y mecanismo de acción

Inhiben el flujo polar de las auxinas vegetales desde el citoplasma al periplasma, produciendo acumulación de las mismas en los meristemas de las raíces (**53**).

### Síntomas

Los síntomas se observan por reducción del crecimiento y pérdida del geotropismo de las raíces (giro de las puntas de las raíces hacia arriba) (**20**). Impiden la germinación.

### Absorción y movimiento en la planta

Se absorben por las raíces.

### Usos

Controlan especies dicotiledóneas y algunas gramíneas anuales y perennes.

Se aplican en preemergencia (naptalam).

### Residualidad

Posee acción residual.

### Resistencia en Argentina

No se han detectado malezas resistentes a este grupo de herbicidas en el país.

**Familias químicas**

Están integrados por las familias químicas de los Ftalamatos y Semicarbazonas.

| Familia   | Principio activo | Acción |   | Momento de aplicación |      | Usos |          |   |   |   |       | Nombres comerciales |      |  |
|-----------|------------------|--------|---|-----------------------|------|------|----------|---|---|---|-------|---------------------|------|--|
|           |                  | S      | C | PRE                   | POST | B    | Cultivos |   |   |   |       |                     |      |  |
|           |                  |        |   |                       |      |      | S        | M | T | G | OTROS |                     |      |  |
| Ftalamato | Naptalam         | *      |   | *                     |      |      | *        |   |   |   |       |                     | Maní |  |

**15. Modo de acción desconocido (HRAC-Z) (WSSA-17)**

El modo de acción de los siguientes herbicidas se desconoce aún y es probable que difieran entre las distintas familias químicas.

| Familia            | Principio activo | Acción |   | Momento de aplicación |      | Usos |          |   |   |   |       | Nombres comerciales |  |                              |
|--------------------|------------------|--------|---|-----------------------|------|------|----------|---|---|---|-------|---------------------|--|------------------------------|
|                    |                  | S      | C | PRE                   | POST | B    | Cultivos |   |   |   |       |                     |  |                              |
|                    |                  |        |   |                       |      |      | S        | M | T | G | OTROS |                     |  |                              |
| Órgano arsenicales | MSMA             |        | * | *                     | *    |      | *<br>29  |   |   |   |       |                     | Algodón <sup>30</sup> , caña de azúcar <sup>31</sup> | MSMA Dow Agrosience, Arsonex |
| Otros              | Dazomet          |        | * | *                     |      |      |          |   |   |   |       |                     |  |                              |
|                    | Metam sodio      |        | * | *                     |      |      |          |   |   |   |       |                     |  |                              |

<sup>29</sup> Solo en presembrado (ver marbete)

<sup>30</sup> Aplicaciones en postemergencia solo en forma dirigida (ver marbete)

<sup>31</sup> Aplicaciones en postemergencia solo en forma dirigida (ver marbete)



|                  |  |   |  |  |   |   |   |  |    |   |   |  |  |  |                   |
|------------------|--|---|--|--|---|---|---|--|----|---|---|--|--|--|-------------------|
| E-14 + B-2       | Sulfentrazone +<br>Clorimuron                                | * |  |  | * |   | * |  |    |   |   |  |  |  | Capaz XL          |
| F1-12 +<br>K3-15 | Flurocloridona +<br>S-metolaclo-ro                           | * |  |  | * |   |   |  |    |   | * |  |  |  | Twin Pack<br>Gold |
| F2-27 + B2       | Isoxaflutole +<br>Tiencarbazono<br>Metil +<br>Ciprosulfamida | * |  |  | * | * |   |  |    | * |   |  |  |  | Adengo            |
| G-9 + B-2        | Glifosato +<br>Imazetapir                                    | * |  |  | * |   | * |  | RR |   |   |  |  |  | Alteza            |
| G-9 + B-2        | Glifosato +<br>Imazaquin                                     | * |  |  | * |   | * |  | RR |   |   |  |  |  | One Shot          |
| G-9 + K3-15      | Glifosato +<br>S-metolaclo-ro                                | * |  |  |   | * | * |  | RR |   |   |  |  |  | Sequence          |
| K3-15 + C1-5     | Acetoclor +<br>Atrazina                                      | * |  |  | * |   |   |  | *  |   |   |  |  |  | Guardian Xtra     |

## Coadyuvantes

Los coadyuvantes son productos de origen vegetal o sintéticos que se adicionan a los herbicidas utilizados en postemergencia con la finalidad de mejorar la aplicación y aumentar la eficacia del producto. La WSSA (1988) define a un coadyuvante como cualquier producto que adicionado a un herbicida mejora la actividad biológica del mismo en el control de malezas y/o las características de la aplicación.

Actúan en varias vías, mejorando ciertas características tales como la Calidad del agua.

- Solubilidad, emulsionabilidad o suspensión del activo en el agua.
- Formación de la gota.
- Deriva y volatilidad.
- Impacto y retención de la gota.
- Formación y características del depósito formado sobre la superficie foliar.
- Traslocación del activo al sitio de acción.

Hay varios tipos de coadyuvantes de acuerdo a su función y pueden venir incluidos en la formulación y/o agregarse a la misma en la mezcla de tanque.

De acuerdo a la función se clasifican en

I. **Activadores.** Son aquellos que modifican la actividad biológica del herbicida y a su vez de acuerdo a su función pueden ser divididos en tres grupos.

### 1. Surfactantes o Tensioactivos

Modifican las propiedades de la superficie de los líquidos. Poseen moléculas de dos componentes distintos, hidrofílicos (soluble en agua) y lipofílicos (soluble en aceite). Facilitan la formación de emulsiones posibilitando la aplicación de productos oleosos con agua. Reducen la tensión superficial, disminuyendo el ángulo de contacto de la gota con la superficie del vegetal, lo cual facilita el mojado de la misma. Facilitan la penetración a través de las ceras cuticulares. Hay varios tipos de surfactantes o tensioactivos, los no-iónicos (mayormente utilizados con herbicidas), catiónicos, aniónicos y anfotéricos.

### 2. Aceites agrícolas

Son compuestos, derivados principalmente del petróleo o de aceites vegetales, su función es similar a la ejercida por los surfactantes, favoreciendo la penetración del producto y reduciendo la tensión superficial. Su uso en mezcla con graminicidas mejora la actividad de los mismos.

### 3. Fertilizantes

Ciertos fertilizantes amoniacales pueden ser utilizados en mezclas de tanque para favorecer la actividad del mismo en el control de malezas y su penetración en la planta.

## II. Coadyuvantes de utilidad

Mejoran las características de la mezcla de tanque, así pueden ser antiespumantes, antievaporantes, humectantes, agentes de compatibilidad, modificadores de ph, entre otros.

A continuación se muestra una tabla resumen.

| Coadyuvante<br>(principio activo) | Características   |   |   | Clasificación<br>(Uso)                       | Marcas<br>Comerciales |
|-----------------------------------|---|---|---|--|-----------------------|
|                                   | Penetrante  | Tensioactivo<br>(Mojado y<br>Esparcimiento)   | Antievaporante  |  |                       |
| Nonil Fenol                       |    |    |    | Tensioactivo<br>Convencional                 |                       |
| Alcohol Graso<br>Monoramificado   |    |    |    | Tensioactivo<br>Convencional                 | Ecorizospray          |
| Aceite Vegetal<br>Desgomado       |    |    |    | Antievaporante                               | Rizooil               |
| Aceite Mineral                    |    |    |    | Antievaporante<br>Penetrante                 |                       |
| Aceite Vegetal<br>Metilado (MSO)  |    |    |    | Antievaporante<br>Penetrante                 | Rizooil M             |
| Lecitina de soja                  |    |    |    | Penetrante                                   |                       |
| Silicona 100%<br>(Trisiloxanos)   |   |    |   | Tensioactivo<br>Penetrante                   | Silwet L Ag           |
| Silicona +<br>Aceite Metilado     |  |  |  | Antievaporante<br>Tensioactivo<br>Penetrante | Rizospray<br>Extremo  |

## Advertencia

La información contenida en esta publicación está realizada con el mayor rigor científico posible, sobre la base de conocimientos publicadas en la sección Bibliografía y/o brindados por los referentes citados en la sección de Agradecimientos. Sin embargo, ni el autor ni la Institución asumen responsabilidad alguna acerca de riesgos o efectos actuales o futuros que pudieran derivarse del uso o aplicación de su contenido.

## Bibliografía

1. Anderson, W. P. 1996. Weed science: principles and applications. Third edition. West Pub. Co. (Ed.). St. Paul. 388 p.
2. Anderson, W. P. 1996. Weed Science: Principles. 3rd edition. West Publishing Co., St.
3. Arregui, M.C.; Puricelli, E. 2008. Mecanismos de Acción de Plaguicidas. Dow Agros-ciencias, 208p.
4. Burton, J. D. 1997. Acetyl-Coenzyme A carboxylase inhibitors. In: (Eds. Roe RM, Burton JD and Kuhr RJ). Herbicide activity: toxicology, biochemistry and molecular biology, IOS Press, Amsterdam, Netherlands, 187-205.
5. Caseley, J. C. 1996. Herbicidas. In: Labrada, R., Caseley J. C. & Parker, C. (eds.). Manejo de malezas para países en desarrollo. Estudio FAO. Producción y Protección Vegetal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. Dis. [consultado el 11 de enero de 2013]. <http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s05.htm>
6. Cerdeira, A. L.; Duke, S. O. 2006. The Current Status and Environmental Impacts of Glyphosate-Resistant Crops: A Review. *J Environ Qual.* 35, 1633-1658.
7. Cobb, A.; Reade, J. 2010. Herbicides and plant physiology. 2nd ed. Wiley-Blacwell. Singa-pore. 286 p.
8. Collavo, A. 2008. Resistance to graminicides in monocotyledons weeds. Case studies of *Lolium* spp. and *Phalaris paradoxa* in Italy. Thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy in the Doctórate School of Crop Science. University of Padova. Italia. pag 176.
9. De Prado, J. L.; Cruz Hipólito, H.; De Prado, R. 2009. Mecanismos de resistencia de las malezas a los herbicidas. Seminario Internacional "Manejo y diagnóstico de la resistencia a herbicidas".3-4 noviembre 2009. Centro Regional de Investigación INIA, Carillanca. Temuco, Chile.
10. De Prado, R.; Cruz Hipólito, H. 2005. Mecanismos de resistencia de las plantas a los herbicidas. Seminario Iberoamericano, Resistencia a Herbicidas y cultivos transgénicos.6-8 diciembre 2005. Colonia del Sacramento, Uruguay.
11. Délye, C. 2005. Weed resistance to acetyl.coenzyme A carboxylase inhibitors: An update. *Weed Sci.* 53:728-746.
12. Devine, M. 2002. Acetyl-CoA Carboxylase Inhibitors. Pp 103-113. In: Herbicide Classes in Development. Mode of Action, Targets, Genetic Engineering, Chemistry. Böger, Peter; Wakabayashi, Ko; Hirai, Kenji (Eds.). 364 p.
13. Duggleby, R. G.; Pang, S. S. 2000. Acetohydroxyacid synthase. *Journal of Biochemistry and Molecular Biology* 33: 1-36.
14. Duke, S. O. 1996. Herbicide-Resistant Crops: Agricultural, Environmental, Economic, Regulatory and Technical Aspects. CRC Press, Lewis Publ. Boca Raton, FL. 420p.
15. Duke, S.; Dayan, F. 2011. Bioactivity of herbicides. p. 23-35. In: Moo-Young, M. (ed.). Comprehensive biotechnology. 2nd ed. Vol. IV. Elsevier Science. Amsterdam, The Netherlands. 452 p.

16. EPA, 1995. R.E.D. Facts. En línea [<http://www.epa.gov/oppsrrd1/REDS/factsheets/0265fact.pdf>]. Consultado 24/01/13.
17. FAO, 2002. Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030. Informe resumido. En línea [<http://www.fao.org/DOCREP/004/Y3557S/Y3557S00.HTM>]. 106 p.
18. Ferhatoglu Y.; Avdiushko, S.; Barret, M. 2005. The basis for the safening of clomazone by phorate insecticide in cotton and inhibitors of cytochrome P450s. *Pestic Biochem Physiol* 81(12):59-70.
19. Garcia Angulo, P.; Alonso Simón, A.; Encina, A.; Alvarez, J. M.; Acebes, J.L. 2012. Cellulose Biosynthesis Inhibitors: Comparative Effect on Bean Cell Cultures. *Int J Mol Sci*. 2012; 13(3): 3685–3702.
20. Gardner, G.; Sanborn, J. R. 1989. Aryl-Substituted alpha-Aminooxycarboxylic Acids: A New Class of Auxin Transport Inhibitors. *Plant Physiol*. 90(1):291-295.
21. Gressel J. 2002. *Molecular Weed Biology*. London/New York: Taylor & Francis. 420 p.
22. Gressel, J. y Segel, L.A. 1978. The paucity of genetic adaptive resistance of plants to herbicides: possible biological reasons and implications. *J. Theor. Biol.* 75: 349–371.
23. Griffin, J. L. 2005. Chapter 9: Review of Organic Chemistry and Herbicide Chemistry. LSUAgCenter. En línea [<http://www.lsuagcenter.com/MCMS/RelatedFiles/%7BC5E3E644-A39F-4A5F-9B39-066D5C915E12%7D/Griffin.WeedCourse.Chapter9.2005.pdf>] Consultado 12/01/13.
24. Grossmann, K. 2000. Mode of action of auxin herbicides: a new ending to a long, drawn out story. *Trends Plant Sci* 5: 506–508.
25. Grossmann, K. 2003. Mediation of herbicide effects by hormone interactions. *J Plant Growth Regul* 22: 109–122.
26. Grossmann, K. 2009. Auxin herbicides: current status of mechanism and mode of action. *Pest Manag Sci* 66: 113–120.
27. Grossmann, K.; Kwiatkowski, J.; Tresch, S. 2001. Auxin herbicides induce H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> overproduction and tissue damage in cleavers (*Galium aparine* L.). *J Exp Bot* 52: 1811–1816.
28. Grossmann, K.; Niggeweg, R.; Christiansen, N.; Looser, R.; Ehrhardt, T. 2010. The Herbicide Saflufenacil (Kixor) is a New Inhibitor of Protoporphyrinogen IX Oxidase Activity. *Weed Science*. 58(1): 1-9.
29. Hansen, H.; Grossmann, K. 2000. Auxin-induced ethylene triggers abscisic acid biosynthesis and growth inhibition. *Plant Physiol* 124: 1437–1448.
30. Harwood, J. L. 1999. Graminicides which inhibit lipid synthesis. *Pesticide outlook*, 10:154-158.
31. Hewertson, N. A.; Collin, H. A. 1984. Mechanism of action of asulam in celery tissue cultures. *Weed Research*. Volume 24(2):79–83.
32. Hofer, U.; Muehlebach, M.; Hole, S.; Zoschke, A. 2006. Pinoxaden-for broad spectrum grass weed management in cereal crops. *J. of Plant Diseases and Protection*, 20:989-995.
33. Jablonkai, I. 2011. Molecular Mechanism of Action of Herbicides. In: *Herbicides - Mechanisms and Mode of Action*. Dr. Mohammed Nagib Hasaneen (Ed.), ISBN: 978-953-307-744-4, 214 p.

34. Kelley, K. B.; Riechers, D. E. 2007. Recent developments in auxin biology and new opportunities for auxinic herbicide research. *Pest Biochem Physiol* 89: 1–11.
35. Kende, H., Zeevaart, J.A.D., 1997. The five „classical” plant hormones. *Plant Cell* 9: 1197-1210.
36. Koch, M. 2012. Implementación del Manejo Integrado de Malezas para los Cultivos Tolerantes a Herbicidas. *Crop Life International*. En línea [www.croplife.org]. Consultado 06/02/13.
37. Labrada, R. y Parker. C. 1996. El control de malezas en el contexto del manejo integrado de plagas. In: *Manejo de malezas para países en desarrollo* (Labrada, Caseley, Parker, eds.). Estudio FAO Producción y Protección Vegetal, Roma, Italia. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. Dis. [consultado el 11 de enero de 2013]. <http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s05.htm>
38. Lum, P. Y.; Armour, C. D.; Stepaniants, S. B.; Cavet, G.; Wolf, M. K.; Butler, J. S.; Hinshaw, J. C.; Garnier, P.; Prestwich, G. D.; Leonardson, A.; Garrett-Engele, P.; Rush, C. M.; Bard, M.; Schimmack, G.; Phillips, J. W.; Roberts, C. J.; Shoemaker, D. D. 2004. Discovering Modes of Action for Therapeutic Compounds Using a Genome-Wide Screen of Yeast Heterozygotes. *Cell*, Vol. 116: 121–137.
39. Mallory Smith, C. A.; Retzinger, E. J. 2007. Revised Classification of Herbicides by Site of Action for Weed Resistance Management Strategies. *Weed Technol.* 17:605–619.
40. Matthew, A. J.; Hasegawa, P. M. 2008. *Plant Abiotic Stress*. Biological Sciences Series. John Wiley & Sons (Ed.). 288 p.
41. Oliveira, R. S.; Constantin, J.; Inoue, M. H. 2011. *Biologia e Manejo de Plantas Daninhas*. Omnipax (Ed.). Curitiba. 348 p.
42. Papa, J. C. 2007. El modo de acción de los herbicidas. *Jornadas de Actualización Elementos fundamentales para el buen uso de fitoterápicos: Dosis, modo de acción y prevención de deriva*. Tucumán. Octubre 2007. Paul, MN. 338 p.
43. Perez Jones, A.; Polge, ParK, K. W.; N.; Colquhoun, J.; Mallory-Smith, C. A. 2007. Investigating the mechanism of glyphosate resistance in *loium multiflorum*. *Planta* 226(2):395-404.
44. Peterson, D. E.; Thompson, C. R.; Regehr, D. L.; Al-Khatib. K. 2001. Herbicide mode of action. *Kansas State University*. C-715. 24 p.
45. Powles, S. B. y Yu, Q. 2010. Evolution in action: plants resistant to herbicides. *Annu. Rev. Plant Biol* 61:317-347.
46. Rost, T. L. 1984. The comparative cell cycle and metabolic effects of chemicals treatment on root tips meristems. III. Chlorsulfuron. *Journal of Plants Growth Regulation*. 3:51-63.
47. Senseman, S. 2007. *Herbicide Handbook*, 9th Edition. Weed Science Society of America, Lawrence KS. 458 p.
48. Shaner, D. L. 2000. The impact of glyphosate-tolerant crops on the use of other herbicides and on resistance management. *Pest Manag. Sci.* 56:320-326.
49. Shaner, D. L. 2003. Herbicide safety relative to common targets in plants and mammals. *Pest. Manag. Sci.* 60, 17-24.

50. Shaner, D. L. 2009. Role of translocation as a Mechanism of resistance to glyphosate. *Weed Sci.* 57:118-123.
51. Shaner, D. L.; Singh, B. K. 1993. Phytotoxicity of acetohydroxyacid synthase inhibitors is not due to the accumulation of 2-ketobutyrate and/or 2-aminobutyrate. *Plant Physiol* 103: 1221-1226.
52. Sterling, T. M.; Hall, J. C. 1997. Mechanism of action of natural auxins and the auxinic herbicides. In: Roe RM, et al., editors. *Herbicide Activity: Toxicology, Biochemistry and Molecular Biology*. Amsterdam: IOS Press. 111–141 p.
53. Subramanian, M. V.; Brunn, S. A.; Bhavesh, C. P.; Reagan, J. D. 1997. Revisiting Auxin Transport Inhibition as a Mode of Action for Herbicides. *Weed Sci.* 45(5): 621-627.
54. Taberner Palou, A.; Cirujeda Ranzenberger, A.; Zaragoza Larios, C. 2007. Manejo de poblaciones de malezas resistentes a herbicidas: 100 preguntas sobre resistencias. FAO, Rome (Italy). *Dirección de Producción y Protección Vegetal*, 2007, 67 p. [En línea] <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPP/IPM/Weeds/Download/manejo.pdf>
55. Trenkamp, S.; Martin, W.; Tietjen, K. 2004. Specific and differential inhibition of very-long-chain fatty acid elongases from *Arabidopsis thaliana* by different herbicides. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2004 August 10; 101(32): 11903–11908.
56. Veerasekaran, P.; Kirkwood, R. C.; Fletcher, W. W. 1977. Studies on the mode of action of asulam in bracken (*Pteridium aquilinum* L. Kuhn) I. Absorption and translocation of [<sup>14</sup>C] asulam. *Weed Research*, 17: 33–39.
57. Vencill, W. K. 2002. *Herbicide Handbook*. Eighth Edition. Weed Science Society of America. Lawrence, KS. 493 p.
58. Wakelin, A.M. and Preston, C. 2006. A target-site mutation is present in a glyphosate-resistant *Lolium rigidum* population. *Weed Res.* 46:432-440.
59. WSSA. 1998. *Herbicide Resistance and Herbicide Tolerance Defined*. *Weed Technol.* 12:789.
60. Yuan, J. S.; Tranel, P. J.; Stewart, C. N. 2006. Non-target site herbicide resistance: a family business. *Trends Plant Sci.* 12(1):6-13.
61. Zita Padilla, G. A. 2012. Resistencia de malas hierbas a herbicidas inhibidores de la enzima ACCasa. Universidad de Córdoba, España. Tesis Doctoral. 211 p.

## Agradecimiento

Tanto el autor como la Institución, agradecen las sugerencias y/o correcciones enviadas por Juan Perez Brea (BASF), Sergio Cepeda (Bayer), Sebastián Vecchi (Dow AgroSciences), Guillermo Marrone (Dupont), Alfredo Ferzzola (FMC), Andrés Gazzotti (MAGAN), Germán Ferrari (Monsanto), José Cricco (Rizobacter), Mara Pavan (SummitAgro) y la coordinación de Martín Marzetti (REM-Aapresid).

## Índice por Modo de acción

|  | HRAC       | WSSA           | Pág |
|--|------------|----------------|-----|
|  1. Inhibidores de la acetil coenzima-A carboxilasa (ACCase)                            | A          | 1              | 7   |
|  2. Inhibidores de la enzima acetolactato sintetasa (ALS)                               | B          | 2              | 10  |
|  3. Inhibidores de la fotosíntesis en el Fotosistema II                                 | C1, C2, C3 | 5, 7, 6        | 13  |
|  4. Inhibidores del fotosistema I   | D          | 22             | 16  |
|  5. Inhibidores de la enzima Protoporfirinógeno oxidasa (PPO)                           | E          | 14             | 18  |
|  6. Inhibidores de la Biosíntesis de carotenoides                                       | F1, F2, F3 | 12, 27, 11, 13 | 20  |
|  7. Inhibidores de la enzima 5-enolpiruvilshikimato-3-fosfato sintetasa (EPSPS)         | G          | 9              | 22  |
|  8. Inhibidores de la Glutamino Sintetasa   | H          | 10             | 23  |
|  9. Inhibidores de la 7,8-dihidropteroato sintetasa (DHPs)                              | I          | 18             | 24  |
|  10. Inhibición de la división celular (mitosis)  | K1, K2, K3 | 3, 23, 15      | 26  |
|  11. Inhibidores de la síntesis de celulosa   | L          | 20, 21, 26, 29 | 29  |
|  12. Inhibición de la síntesis de lípidos   | N          | 8              | 30  |
|  13. Acción similar al ácido indolacético (auxinas sintéticas)                          | O          | 4              | 31  |
|  14. Inhibición del transporte de auxinas   | P          | 19             | 34  |
|  15. Modo de acción desconocido   | Z          | 17             | 35  |
|  16. Productos comerciales con mezcla de principios activos de diferente Modo de Acción |            |                | 36  |
| Coadyuvantes   |            |                | 37  |

## Índice por principio activo

|              |       |                    |       |
|--------------|-------|--------------------|-------|
| 2,4 D        | 33    | Atrazina           | 15,36 |
| 2,4 DB       | 33    | Benazolin          | 34    |
| Acetoclor    | 28,37 | Bentazon           | 16    |
| Acifluorfen  | 19    | Bispyribac sodico  | 12    |
| Aclonifen    | 22    | Bromacil           | 15    |
| Alaclor      | 28    | Bromoxinil         | 16    |
| Aloxidim     | 9     | Butafenacil        | 19    |
| Ametrina     | 15    | Butilato           | 31    |
| Aminopyralid | 33,36 | Butroxidim         | 9     |
| Asulam       | 25    | Carfentrazone etil | 19    |

|                      |       |                   |          |
|----------------------|-------|-------------------|----------|
| Cicloxidim           | 9     | Glifosato         | 23,37    |
| Cletodim             | 9     | Glufosinato       | 24       |
| Clodinafop-propargil | 9     | Halosulfuron      | 11       |
| Clomazone            | 21    | Haloxifop-R-metil | 9        |
| Clopiralid           | 33    | Imazamox          | 12       |
| Cloransulam-metil    | 12    | Imazapic          | 12       |
| Cloridazon           | 15    | Imazapir          | 12       |
| Clorimuron-etil      | 11,37 | Imazaquin         | 12,37    |
| Clorprofan           | 28    | Imazetapir        | 12,36,37 |
| Clorsulfuron         | 11    | Iodosulfuron      | 11,13    |
| Cyhalofop-butil      | 9     | Isoxaflutole      | 21,37    |
| Dalapon              | 31    | Lactofen          | 19       |
| Dazomet              | 35    | Lenacil           | 15       |
| Dicamba              | 33,36 | Linuron           | 16       |
| Diclofop-metil       | 9     | MCPA              | 33       |
| Diclosulam           | 12    | Mesotrione        | 21       |
| Diflufenican         | 21    | Mesosulfuron      | 11       |
| Dimetenamida         | 28    | Metabenzthiazuron | 16       |
| Dinitramina          | 28    | Metam sodio       | 35       |
| Diquat               | 17    | Metribuzin        | 15       |
| Diuron               | 16,36 | Metsulfuron-metil | 11,13,36 |
| EPTC                 | 31    | Molinate          | 31       |
| Fenmedifan           | 16    | MSMA              | 35       |
| Fenoxaprop-P-etil    | 9     | Napropamida       | 28       |
| Fluazifop-P-butil    | 9     | Naptalan          | 35       |
| Flucarbazone sódico  | 12    | Nicosulfuron      | 11       |
| Flufenacet           | 28    | Orizalin          | 28       |
| Flumetsulam          | 12    | Oxadiazon         | 19       |
| Flumiclorac-pentil   | 19    | Oxasulfuron       | 11       |
| Flumioxazin          | 19,36 | Oxifluorfen       | 19       |
| Fluometuron          | 16    | Paraquat          | 17       |
| Fluoroglicofen       | 19    | Pendimetalin      | 28,36    |
| Flurocloridona       | 21,37 | Penoxsulam        | 12       |
| Fluroxipir           | 33    | Picloram          | 33,34    |
| Flurtamone           | 21    | Pinoxaden         | 9        |
| Fomesafen            | 19    | Piraflufen-etil   | 19       |
| Foramsulfuron        | 11    | Primisulfuron     | 11       |

|                   |          |                     |       |
|-------------------|----------|---------------------|-------|
| Profoxidim        | 9        | Sulfentrazone       | 19,37 |
| Prometrina        | 15       | Sulfometuron-metil  | 11    |
| Propacloro        | 28       | Tebutiuron          | 16    |
| Propanil          | 16       | Tepraloxidim        | 9     |
| Propaquizafop     | 9        | Terbacil            | 15    |
| Propizamida       | 28       | Terbutilazina       | 15    |
| Prosulfuron       | 11,36    | Terbutrina          | 15    |
| Quinclorac        | 30,34    | Tiencarbazone metil | 13,37 |
| Quizalofop-P-etil | 9        | Topramezone         | 21    |
| S- Metolacoloro   | 28,36,37 | Tralkoxidim         | 9     |
| Saflufenacil      | 19       | Triasulfuron        | 11,36 |
| Setoxidim         | 9        | Trifloxysulfuron    | 11    |
| Simazina          | 15       | Trifluralina        | 28    |

## Indice por marca comercial

|                          |    |                 |    |
|--------------------------|----|-----------------|----|
| 2,4 D AMINA MAGAN        | 33 | Authority       | 19 |
| 2,4 D ester MAGAN        | 33 | Axial           | 9  |
| 2,4 DB MAGAN             | 33 | Banvel Caiman   | 33 |
| Acetocloro 90            | 28 | Basagran 60     | 16 |
| Acierto                  | 28 | Basf DB 100     | 33 |
| Adengo                   | 37 | Basta SL        | 24 |
| Afalon                   | 16 | Bicep Pack gold | 36 |
| Affinity                 | 19 | Blazer          | 19 |
| AGAN                     | 15 | Boral           | 19 |
| Agan-metolachlor         | 28 | Brodal 50 SC    | 21 |
| AGIL                     | 9  | Bromotril       | 16 |
| Alteza                   | 37 | Cadre 70 DG     | 12 |
| Ametrex FW               | 15 | Callisto        | 21 |
| Ametrex 80 WG            | 15 | Capaz           | 37 |
| Arrow                    | 9  | Centurion       | 9  |
| Arsenal                  | 12 | Cerillo         | 36 |
| Arsenal Forestal         | 12 | Challenger      | 11 |
| Arsonex                  | 35 | Challenger Pack | 11 |
| Atranex 90 WG            | 15 | Classic         | 11 |
| Atranex FW               | 15 | Clearsol        | 12 |
| Atrazina Dow Agrosiences | 15 | Clearsol plus   | 12 |
| Atrazina Equipagro       | 15 | Clin 33         | 28 |
| Aura                     | 9  | Clincher EC     | 9  |

|                              |    |                     |    |
|------------------------------|----|---------------------|----|
| Command 36                   | 21 | Guardian Xtra       | 28 |
| Convey                       | 21 | Harness             | 28 |
| Cottonex                     | 16 | HEAT                | 19 |
| Defender                     | 21 | Herbadox 33 E       | 28 |
| Dinamaz                      | 12 | Herbadox H2O OK     | 28 |
| Diurex 80 FW                 | 16 | Herboxone           | 17 |
| Diurex 90 WG                 | 16 | Honor               | 12 |
| DMA 48                       | 33 | Hussar Plus         | 12 |
| DMA 72                       | 33 | Hyvar X             | 15 |
| DMA ultra                    | 33 | Imatron Forestal    | 12 |
| Dolphin Plus                 | 33 | Interfield          | 12 |
| Dual Gold                    | 28 | Isomero 11 EW       | 9  |
| Dupont Premium potasio       | 23 | KARMEX SC           | 16 |
| Dupont Premium WG            | 23 | KARMEX WG           | 16 |
| Dupont Premium SL            | 23 | Kerb 50 W           | 28 |
| Elite                        | 36 | Kifix               | 12 |
| Envoke                       | 11 | Koltar EC           | 19 |
| Equip WG                     | 11 | Krismat             | 15 |
| Escort                       | 11 | Latium              | 9  |
| Esteron 2,4 D                | 33 | Legacy              | 21 |
| Esteron ultra                | 33 | Liberty             | 24 |
| Evolution                    | 21 | Ligate              | 11 |
| Facet DF                     | 30 | Lightning DG        | 12 |
| Facet PM                     | 30 | Linurex             | 16 |
| Facet SC                     | 30 | Linuron 50 FW       | 16 |
| Finesse                      | 11 | Logran              | 11 |
| Flex                         | 19 | Lontrel             | 33 |
| Focus ultra                  | 9  | Mayoral             | 12 |
| Fordor                       | 21 | Merit               | 13 |
| Frontier                     | 28 | Merlin 75 WG        | 21 |
| Galant HL                    | 9  | Metolan             | 12 |
| Galant R LPU                 | 9  | Misil               | 36 |
| Galigan                      | 19 | Misil II            | 36 |
| Gesagard 50                  | 15 | Misil Pack          | 36 |
| Gesapax 50 FW                | 15 | MSMA Dow Agrosience | 35 |
| Gesapax 80 WG                | 15 | Nicogan 4 SC        | 11 |
| Gesaprim 90 WDG              | 15 | Nominee 40 SC       | 12 |
| Glifosato DuPont Premium HL  | 23 | Onduty              | 12 |
| Glifosato DuPont Premium Max | 23 | One Shot            | 37 |
| Gramoxone super              | 17 | Pacto               | 12 |
| Guardian                     | 28 | Panoramic           | 12 |

|                  |    |                     |    |
|------------------|----|---------------------|----|
| Panzer gold      | 23 | Simanex 50 FW       | 15 |
| Panzer Plus      | 23 | Simanex 90 WG       | 15 |
| Paso 24 SL       | 33 | Spider              | 12 |
| Pastar           | 33 | Splendor            | 9  |
| Peak 75 WG       | 11 | Splendor 25 SC      | 9  |
| Peak-Pack        | 36 | Stagger             | 19 |
| Peak-Pack L      | 36 | Starane             | 33 |
| Percutor 51WG    | 13 | Stargan             | 33 |
| Perdure          | 12 | Sulfosato Touchdown | 23 |
| Pivot            | 12 | Sumisoya Flo        | 19 |
| Pivot 70 DG      | 12 | Sunshine            | 12 |
| Pivot H          | 12 | Super Blazer        | 19 |
| Pledge           | 36 | Surpass Ec          | 28 |
| Poast            | 9  | Sweeper 70 DG       | 12 |
| Premerge         | 28 | Terbutrex           | 15 |
| Preside          | 12 | Tocon               | 33 |
| Preside 80 WDG   | 12 | Togar bt            | 33 |
| Proa 24 EC       | 9  | Tomahawk            | 33 |
| Prodigio 60 SC   | 22 | Topgan              | 12 |
| Produce          | 28 | Topgan 20           | 12 |
| Prometrex FW     | 15 | Topgan 70 WG        | 12 |
| Puma             | 9  | Topik 24 EC         | 9  |
| Pyramin          | 15 | Tordon 24 K         | 33 |
| Rainbow          | 21 | Tordon D 30         | 34 |
| Reglone          | 17 | Touchdown Hi Tech   | 23 |
| Ricer            | 12 | Treflan             | 28 |
| Roundup Full II  | 23 | Tribune             | 15 |
| Roundup UltraMax | 23 | Tribune 48 SC       | 15 |
| Scepter          | 12 | Triflurex           | 28 |
| Scepter 70 DG    | 12 | Trigosol            | 12 |
| Secafol          | 17 | Tronador Ultra      | 36 |
| Select           | 9  | Trophy              | 28 |
| Sempra           | 11 | Twin Pack Gold      | 37 |
| Sencorex 48      | 15 | TyllanexX 50 FW     | 15 |
| Sencorex 75 WG   | 15 | Venzar              | 15 |
| Sencormax        | 15 | Verdict R           | 9  |
| Sequence         | 37 | Vezir               | 12 |
| Shark            | 19 | Vezir 70 WG         | 12 |
| Sheriff          | 9  |                     |    |
| Sheriff Max      | 9  |                     |    |

## Otras publicaciones en la serie

Para conocer otras publicaciones de la serie “Manejo de Malezas Problema” y/o ampliar la información acerca del presente trabajo, visite [www.rem.org.ar](http://www.rem.org.ar)



Dorrego 1639 · Piso 1 Of. A · 2000 Rosario · Santa Fe · Argentina  
Tel/fax: 54 341 426 0745/46

