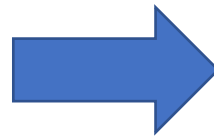


Clasificación y uso de los herbicidas por su modo y mecanismo de acción



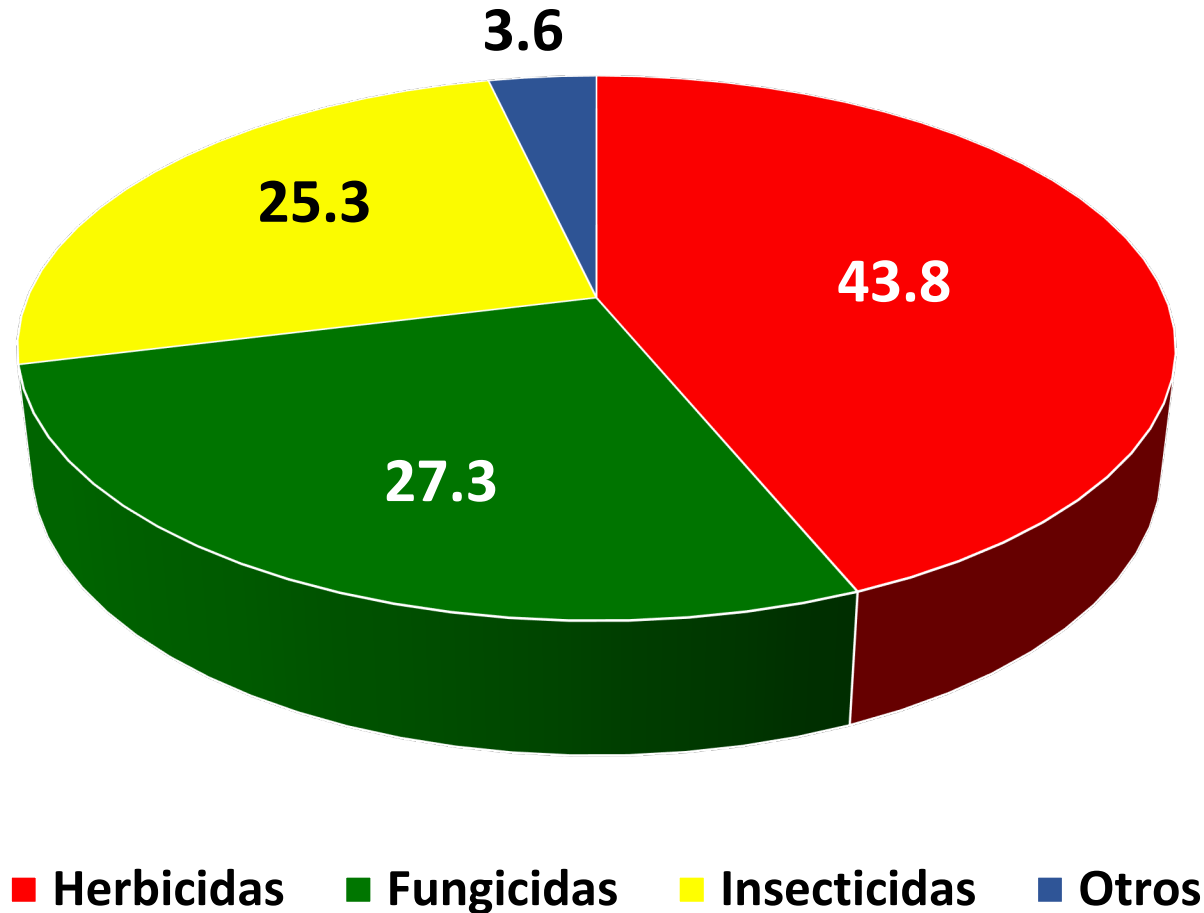
Herbicidas en la agricultura

Parte fundamental del Manejo Integrado de Malezas



Mercado mundial de plaguicidas en 2019

Porcentaje del total de ventas



2019

Total: \$59.8 mil millones USD

Phillips McDougall, 2020

Mercado de herbicidas

Estados Unidos: 231 ingredientes activos
~900 herbicidas comerciales WSSA

México: 86 ingredientes activos
~540 herbicidas comerciales

Cómo se agrupan los herbicidas?

- Estructura química
- Modo o mecanismo de acción
- Espectro de control de maleza
- Época de aplicación

Modo de acción

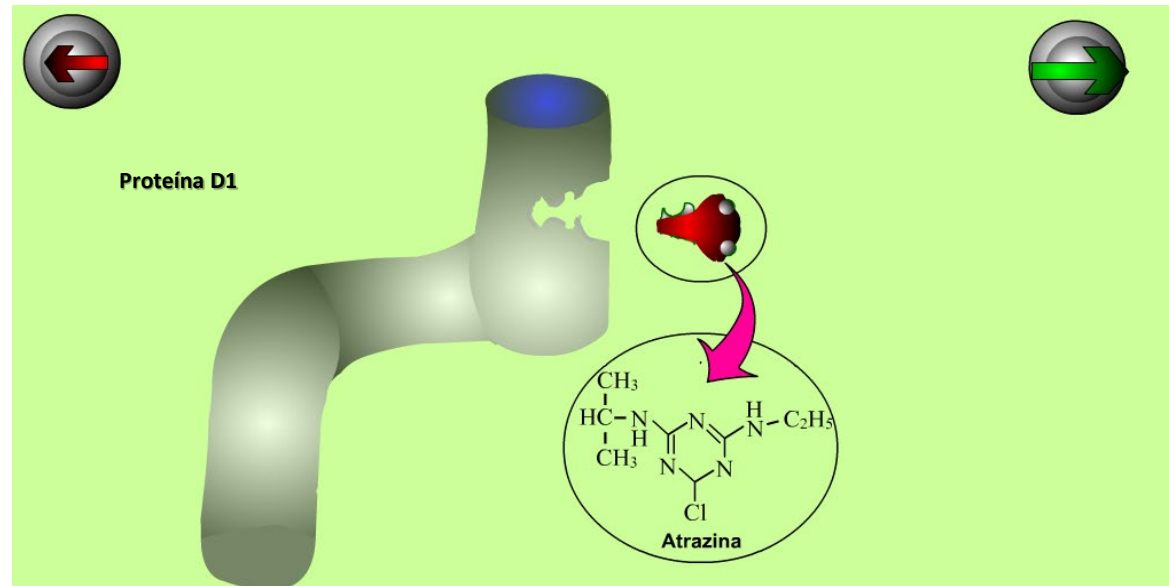
Los procesos de la planta afectados por el herbicida o la secuencia completa de sucesos que resulta en la muerte de plantas susceptibles. WSSA



(Ejemplo: Inhibición de la fotosíntesis)

Mecanismo o sitio de acción

El sitio bioquímico dentro de la planta con el cual el herbicida interactúa directamente. *WSSA*



Plant and Soil Sciences eLibrary PRO

Ejemplo: Atrazina se une a la proteína D-1 quinona en el Fotosistema II

Grupos de herbicidas por su modo de acción

- I - Inhibidores de la síntesis de lípidos**
- II - Inhibidores de la síntesis de aminoácidos**
- III - Inhibidores del crecimiento de plántulas**
- IV - Reguladores del crecimiento**
- V - Inhibidores de la fotosíntesis**
- VI - Inhibidores de la síntesis de pigmentos**
- VII - Destruidores de las membranas celulares**

Gunsolus y Curran, 1996

Mecanismo de acción

25 grupos de herbicidas por mecanismo de acción

El sitio bioquímico dentro de la planta con el cual el herbicida interactúa directamente

WSSA y HRAC
Grupos por números
a partir de 2020

Grupo	Mecanismo de acción
1	Inhibición de la enzima acetilcoenzima A carboxilasa (ACCase)
2	Inhibición de la enzima acetolactato sintasa (ALS)
3	Inhibición del ensamble de microtúbulos
4	Auxinas sintéticas
5	Inhibición de la fotosíntesis en Fotosistema II Sitio A
6	Inhibición de la fotosíntesis en Fotosistema II Sitio B
9	Inhibición de la 5-enolpiruvil shikimato-3-fosfato sintasa (EPSPS)
10	Inhibición de la glutamina sintetasa (GS)
12	Inhibición de carotenoides al inhibir la enzima fitoeno desaturasa (PDS)
13	Inhibición de la enzima 1-deoxi-D-xyulosa-5-fosfato sintasa (DOXP sintasa)
14	Inhibición de la enzima protoporfirinógeno oxidasa (PPO)
15	Inhibición de la síntesis de ácidos grasos de cadena muy larga (AGCML)
18	Inhibición de la dihidropteroato sintetasa (DHP)

Mecanismo de acción

25 grupos de herbicidas por mecanismo de acción

El sitio bioquímico dentro de la planta con el cual el herbicida interactúa directamente

WSSA y HRAC
Grupos por números
a partir de 2020

Grupo	Mecanismo de acción
19	Inhibición del transporte de auxinas
22	Desviadores de electrones en el Fotosistema I
23	Inhibición de la organización de microtúbulos
24	Alteradores de fosforilación oxidativa / membranas celulares
27	Inhibición de la 4-hidroxifenil piruvato dioxigenasa (HPPD)
29	Inhibición de la síntesis de celulosa
30	Inhibición de ácidos grasos por tioesterasa
31	Inhibición de serina treonina proteína fosfatasa
32	Inhibición de solanesil difosfato sintasa
33	Inhibición de homogentisato solanesiltransferasa
34	Inhibición de licopeno ciclasa
0	Mecanismo de acción desconocido

Importancia del modo y mecanismo de acción de los herbicidas

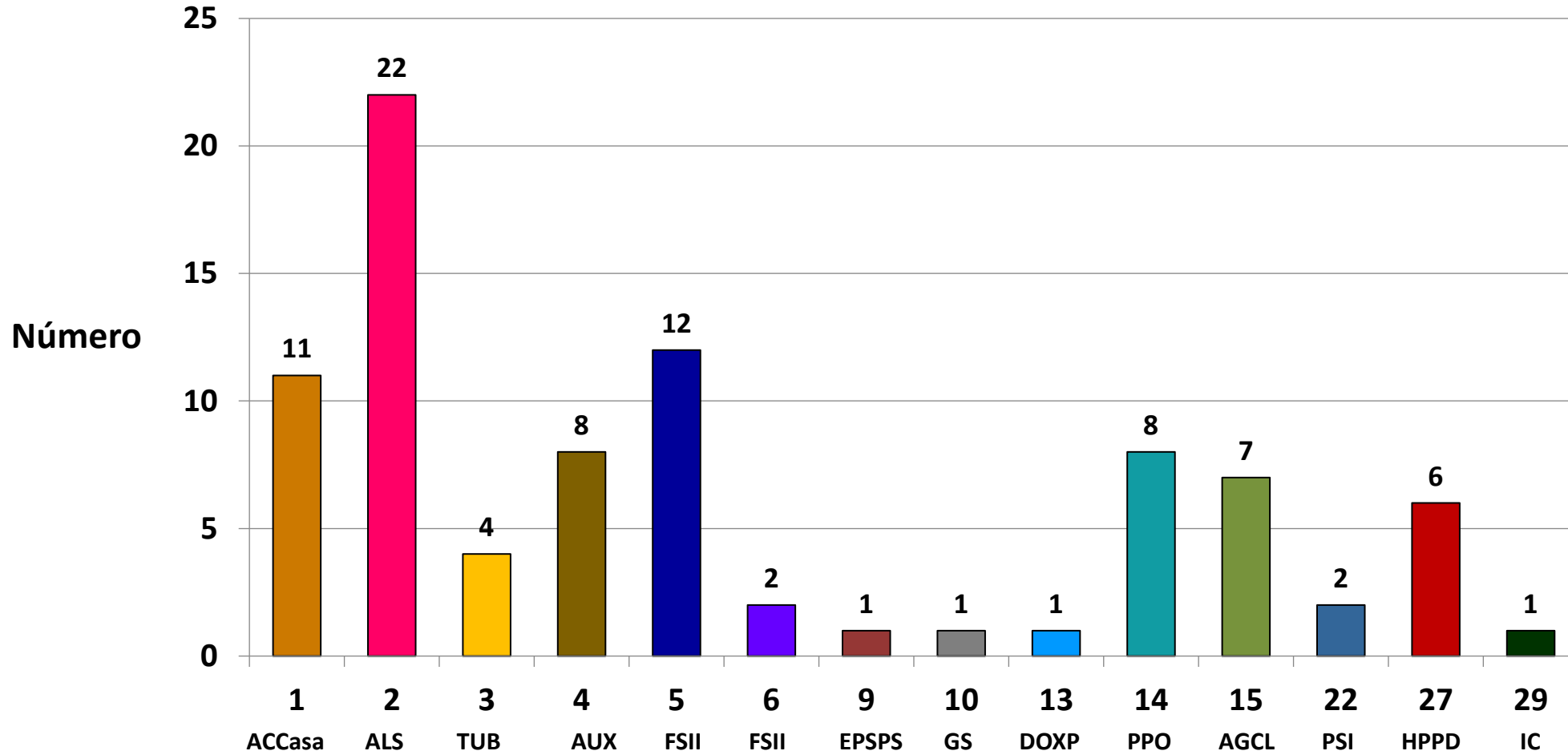
- Espectro de control de malezas
- Mejora de la acción de los herbicidas
- Diagnóstico de daños a cultivos
- Prevención de resistencia a herbicidas

Clasificación por modo y mecanismo de acción de herbicidas disponibles en México

86 herbicidas (i.a) en 15 mecanismos de acción

Modo de acción	Grupo	Mecanismo de acción	Grupo
Inh. síntesis lípidos	I	Inhibidores de la ACCasa	1
Inh. síntesis aminoácidos	II	Inhibidores de la ALS	2
Inh. síntesis aminoácidos	II	Inhibidores de la EPSPS	9
Inh. síntesis aminoácidos	II	Inhibidores de la glutamina sintetasa	10
Reguladores de crecimiento	III	Auxinas sintéticas	4
Inh. crecimiento de plántulas	IV	Inhibidores del ensamble de los microtúbulos	3
Inh. crecimiento de plántulas	IV	Inhibidores de la síntesis de ácidos grasos de cadena larga	15
Inh. crecimiento de plántulas	IV	Inhibidores de la síntesis de celulosa	29
Inh. Fotosíntesis	V	Inhibidores de fotosíntesis en Fotosistema II Serina	5
Inh. Fotosíntesis	V	Inhibidores de fotosíntesis en Fotosistema II Histidina	6
Inh. síntesis pigmentos	VI	Inhibidores de carotenoides por enzima DOXP sintasa	13
Inh. síntesis pigmentos	VI	Inhibidores de carotenoides por enzima HPPD	27
Destrucción de membranas	VII	Inhibidores de la enzima PPO	14
Destrucción de membranas	VII	Sitio de acción desconocido Organoarsenicales	0
Destrucción de membranas	VII	Desviadores de electrones en el Fotosistema I	22

Herbicidas por grupos por mecanismo de acción en México



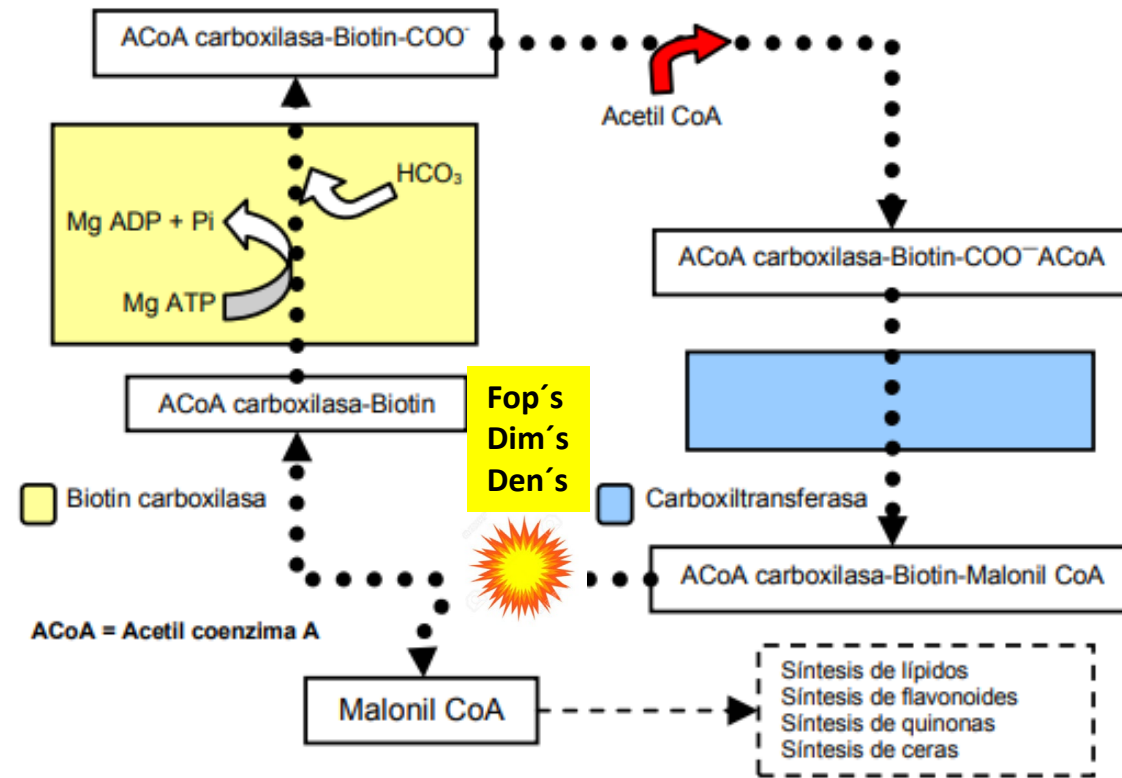
I. Inhibidores de síntesis de lípidos

Inh. ACCasa Grupo 1

1

- Familias: Ariloxifenoxipropionatos Fop's
Ciclohexanodionas Dim's
Fenilpirazolinás Den's
- Bloquean la producción de lípidos que son fuente de energía y componentes de las membranas celulares

Inhibidores de síntesis de lípidos por ACCasa



Anzalone, 2007

I. Inhibidores de síntesis de lípidos

1

Inh. ACCasa Grupo 1

- Herbicidas POST con acción sólo sobre gramíneas (ACCasa multifuncional)
- Movilidad: sistémicos (floema)
- Daños a punto de crecimiento
- Usos: soya, algodón, alfalfa, cereales de invierno, arroz y otros
- Uso de antidotos y diferencias en la ACCasa de trigo y malezas gramíneas permite el uso selectivo de herbicidas como diclofop y tralkoxidim
- En arroz, la selectividad a cihalofop butil y profoxidim se debe a absorción reducida y al metabolismo

Inhibidores de síntesis de lípidos por ACCasa

Ariloxifenoxipropionatos

fluazifop-p-butil

quizalofop-p-tefuril

clodinafop-propargil

cihalofop n-butil

haloxyfop-r-metil

fenoxa^{prop} -p-etil

Ciclohexanodionas

sethoxidim

clethodim

tralkoxi dim

profoxi dim

Fenilpirazolinás

pinoxaden

FOP's

Fusilade BIW (Cultivos hoja ancha)

Pantera, Assure (Cultivos hoja ancha)

Topik Gold (trigo)

Clincher (arroz)

Galant Ultra (Cultivos hoja ancha)

Furore Super (arroz)

DIM's

Poast (Cultivos hoja ancha)

Select Ultra, Cedrus, Diler, Arrow (Cultivos hoja ancha)

Grasp (trigo, cebada)

Aura (arroz)

DEN's

Axial XL (trigo, cebada)

Síntomas de daño de inhibidores de ACCasa *Grupo 1*

Clorosis y necrosis (1-3 días)



Coloración púrpura (5 a 7 días)



Síntomas de daño de inhibidores de ACCasa

Grupo 1

Necrosis y separación del punto de crecimiento



Fluazifop-p-butil

Fusilade BIW



Clethodim

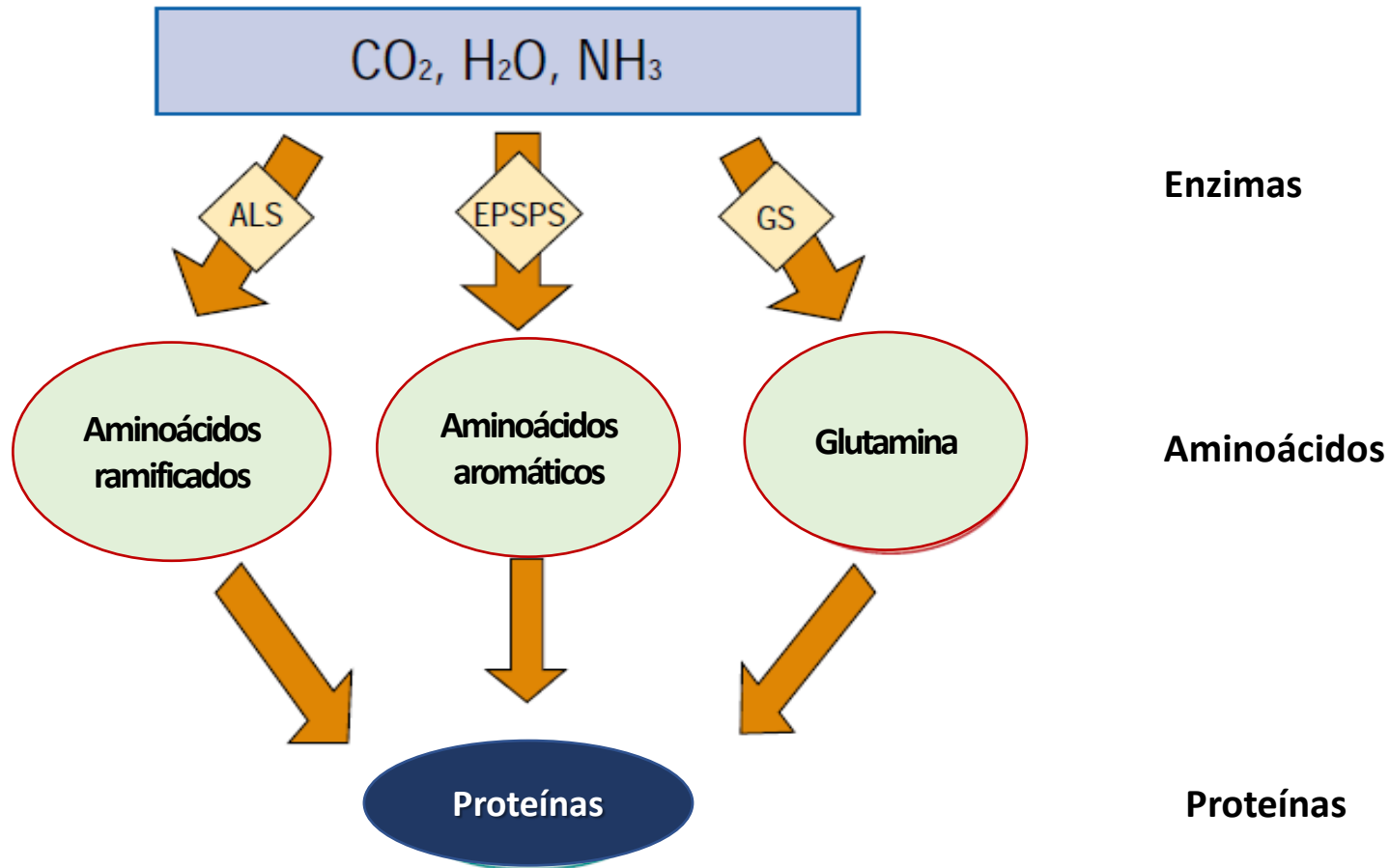
Select, Cedrus, Diler



Tralkoxidim Grasp



II. Inhibidores de síntesis de aminoácidos



II. Inhibidores de síntesis de aminoácidos

- Inhibidores de la enzima acetolactato sintasa (ALS)
 - Grupo 2
 - Aminoácidos ramificados: valina, leucina e isoleucina
 - Familias: sulfonilureas, imidazolinonas, pirimidinil-benzoatos, triazolinonas, triazolpirimidinas
-
- Inhibición de la enzima 5-enolpiruvil shikimato fosfato sintasa (EPSPS):
 - Grupo 9: Glifosato
 - Aminoácidos aromáticos: fenilalanina, tirosina y triptófano
-
- Inhibidores de la glutamina sintetasa (GS): Glufosinato de amonio
 - Grupo 10: Glufosinato de amonio

Inhibidores de la ALS

Grupo 2

2

- Herbicidas PRE y POST para controlar hojas anchas, zacates y en ocasiones ciperáceas
- Sistémicos
- Muerte de plantas en dos a tres semanas.
- En dicotiledóneas: **hojas basales permanecen verdes**
- En gramíneas: **coloración rojiza**
- Selectividad debida a velocidad de metabolismo
- Persistencia en el suelo variable (mayor en pH >7.5)
- Antagonismo con insecticidas organofosforados (Citocromo P-450)

Dosis muy bajas y muchos cultivos

- **nicosulfuron** *Accent, Zeamax, Sanson y otros* (maíz 40 g/ha)
- **halosulfuron** *Sempra* (maíz, sorgo, caña 38 a 75 g/ha)
- **prosulfuron** *Peak* (sorgo, maíz, cebada, trigo 17 g/ha)
- **triasulfuron** *Amber* (trigo y cebada 7.5 a 11 g/ha)
- **thifensulfuron** *Harmony, Harass* (maíz y cereales 7.5 a 21 g/ha)
- **metsulfuron** *Ally, Aleado y otros* (trigo, cebada caña, potreros 4 a 6 g/ha)
- **rimsulfuron** *Titus* (maíz, tomate, papa 10 a 25 g/ha)
- **flazasulfuron** *Katana* (caña de azúcar 50 a 75 g/ha)

Dosis muy bajas y muchos cultivos

- **trifloxisulfuron** + ametrina *Krismat* (caña 35 + 1460 g/ha)
- **foramsulfuron** + **iodosulfuron** *Maister* (maíz 45 a 52 + 3 a 3.5 g/ha)
- **mesosulfuron** + **iodosulfuron** *Sigma Forte* (trigo 15 + 3 g/ha)
- **prosulfuron** + dicamba *Peak Turbo* (maíz, trigo y cebada 15 a 25 + 150 a 250 g/ha)
- **tritosulfuron** + dicamba *Condraz* (maíz, trigo y cebada 37.5 + 75 g/ha)

Imidazolinonas

2

- imazapir	<i>Arsenal</i>	Áreas sin cultivo
- imazetapir	<i>Pivot, Chamura</i>	Soya, cacahuate, frijol
- imazapic	<i>Plateu</i>	Caña, cacahuate, agave
- imazamox	<i>Sweeper Pro</i>	Alfalfa, frijol, soya, arroz y girasol Clearfield

Triazolinonas

2

- **flu**carbazono-sodio *Everest, Olimpo* Trigo
 - **propoxi**carbazono *Canon* Trigo
 - **thien**carbazono-metil *Adengo* Maíz
- + isoxaflutole

Pirimidinil-benzoatos

2



- **bispiribac** sodio *Regiment* Arroz

Triazolopirimidinas

2



- pirox**sulam**

Across

Trigo

- flumets**sulam** +
acetoclor + clopiralid

Surestart

Maíz

Síntomas de daño de inhibidores de la ALS

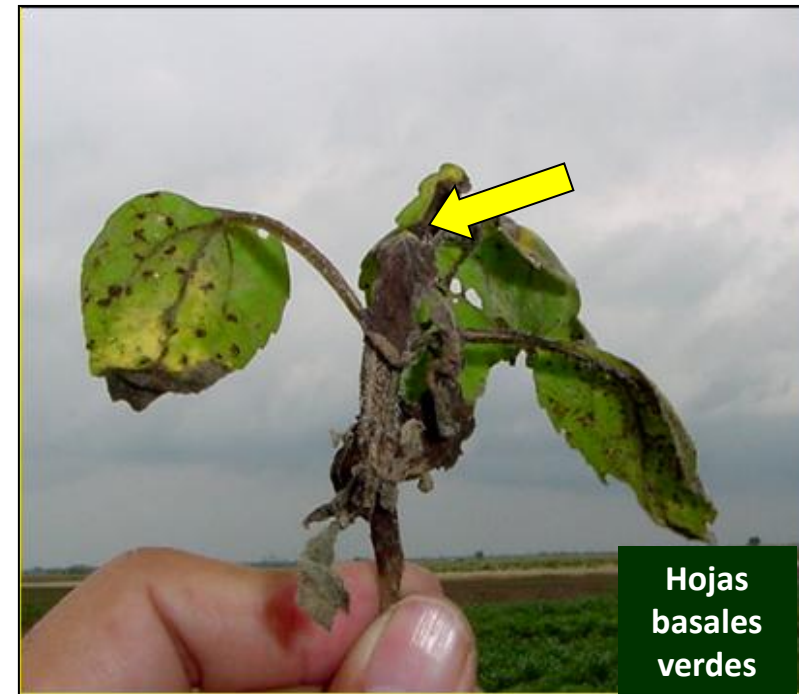
Grupo 2

2

Clorosis y enrojecimiento



Inhibición del punto de crecimiento



Síntomas de daño de inhibidores de la ALS

Grupo 2

2

Malformación de cogollos



Nervaduras rojas-moradas



Nicosulfuron

2

Sansón, Accent, ZeaMax, Agrofuron y otros



Imazetapir

Pivot, Chamura

2



Girasol

Soya



Sorgo

Foramsulfuron + iodosulfuron

2

Maister



Fotos : T. Medina

Bispiribac-sodio Regiment

2



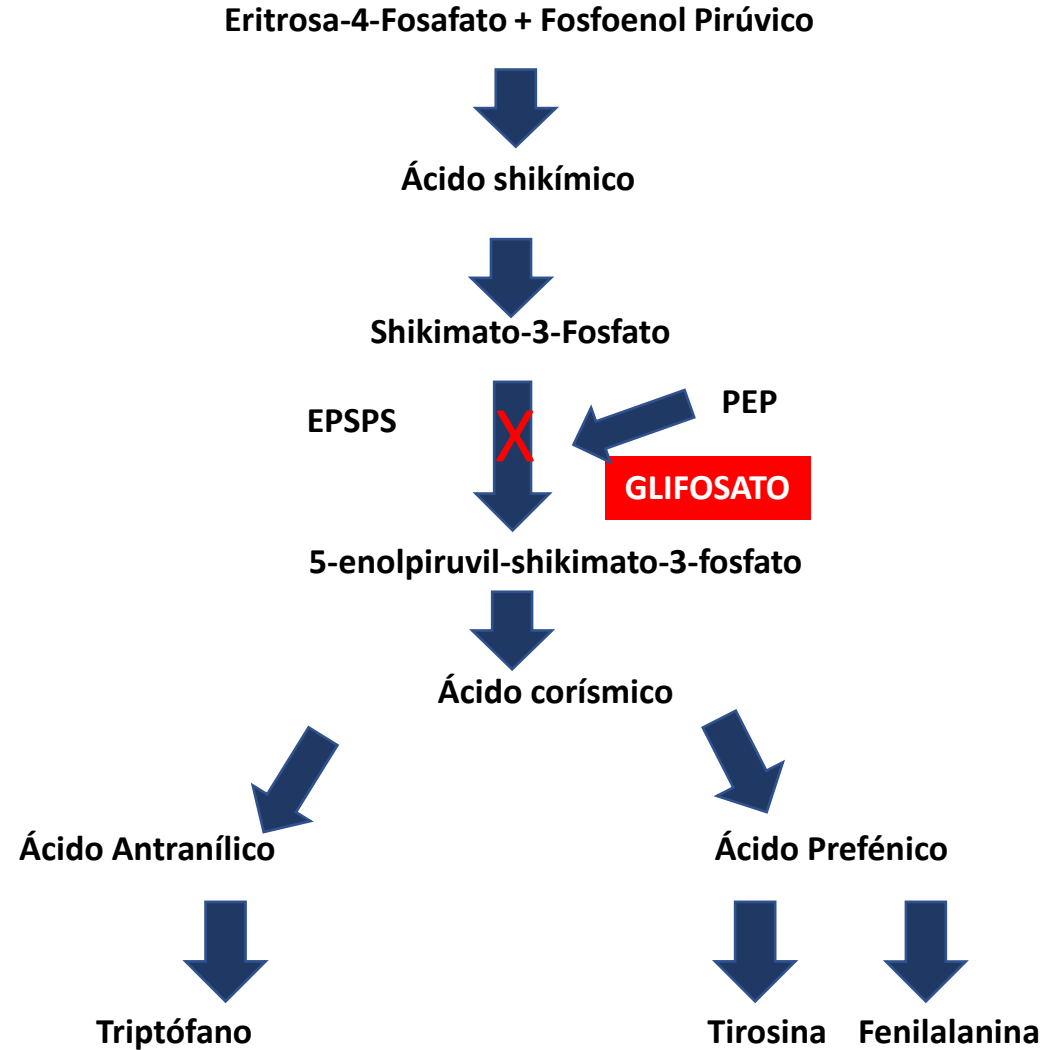
II Inhibidores de síntesis de aminoácidos

Inhibidores de la EPSPS

9

- **Bloquean la acción de la enzima Enolpiruvil Shikimato Sintasa (EPSPS) en la ruta metabólica del ácido shikímico**
- **Glifosato: Faena, Coloso, Glyfos, Rival, Rudo y muchos más (alrededor de 80 marcas en México)**

Inhibidores de la EPSPS



Glifosato

Grupo 9

9

- Herbicida POST sistémico
- Amplio espectro
- No selectivo
- No tiene persistencia en el suelo
- Alta adsorción
- DL₅₀ 5600 mg/kg



Síntomas de daño de glifosato

9

Clorosis y necrosis de tejidos jóvenes



Síntomas de daño de glifosato

9

Clorosis y necrosis de tejidos jóvenes



Días a la aplicación

Algodón tolerante a glifosato

9



**Glifosato
7 DDA**

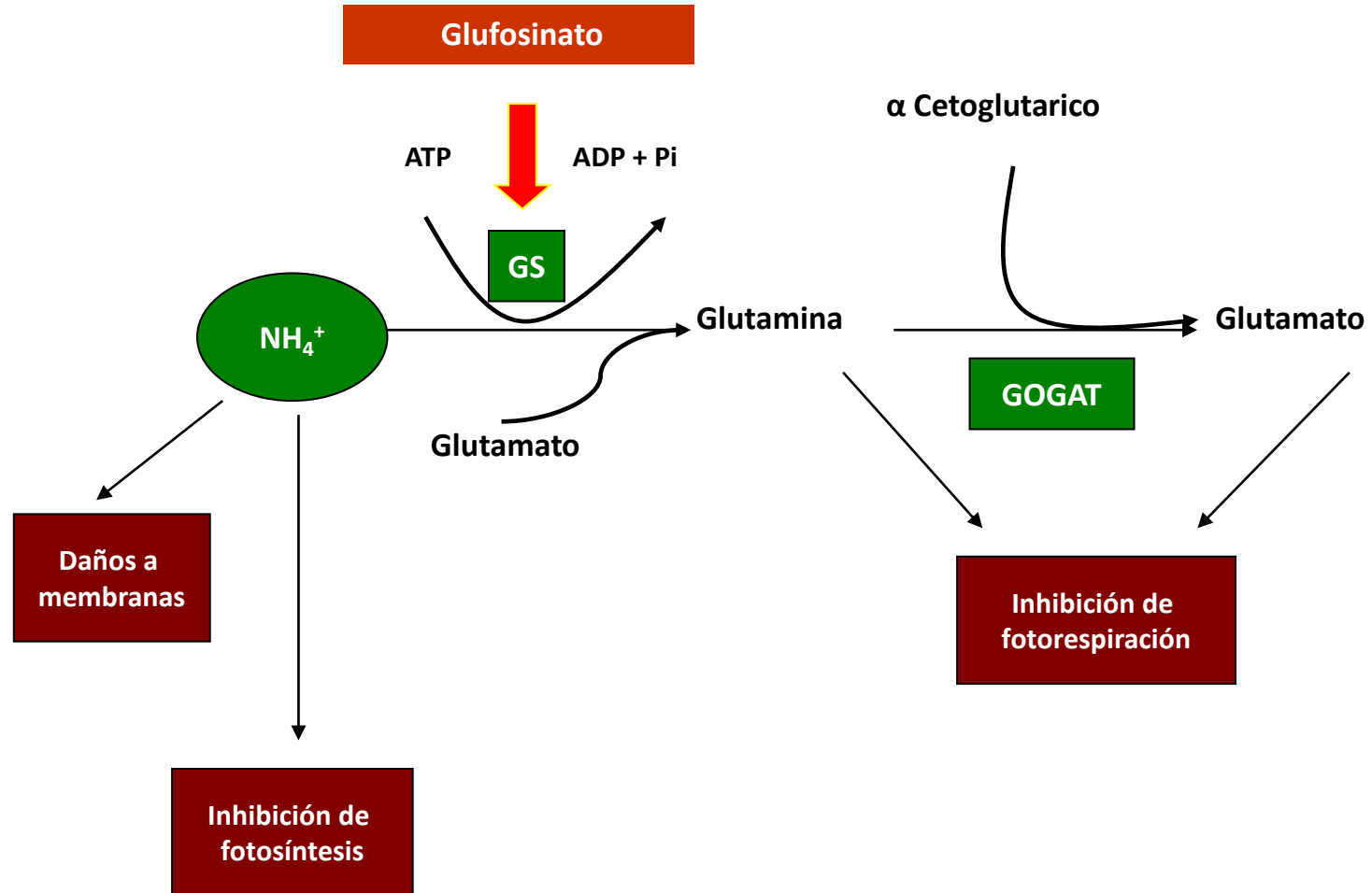
Glufosinato de amonio

Grupo 10

10

- Inhibe la enzima glutamina sintetasa en el metabolismo de N
- Finale Ultra; Igne Plus; Galardón; Agrofusinato y otros (14 marcas en México)
- Maleza: zacates y hojas anchas
- Movilidad: limitada en xilema o floema; acción de contacto
- Sin residualidad en el suelo

Mecanismo de acción de glufosinato de amonio



Glufosinato de amonio

Grupo 10

Clorosis y necrosis de tejidos



Malaste *Syngonium* sp.

Algodón resistente a glufosinato de amonio

Herbicida de contacto requiere malezas pequeñas



III. Inhibidores de crecimiento de plántulas

Raíces: Dinitroanilinas

Ácido benzoico: clorthal-dimetil ó DCPA (Dacthal)

Grupo 3

Brotes: α -Cloroacetamidas

Isoxazolininas

Grupo 15

Inhibidores de celulosa

Alquilazinas

Grupo 29

Inhibidores de ensamble de microtúbulos

3

Grupo 3

- Sitio de acción: inhibición de microtúbulos (mitosis)
- Evitan la emergencia de malezas, NO su germinación
- Afectan producción de raíces
- Movilidad en plantas: nula, acción de contacto
- Altamente insolubles en agua
- Fotosensibles (amarillos) se degradan por la luz
- Incorporación mecánica

Dinitroanilinas

3



- **trifluralina** *Treflan, Archer y otros*
- **pendimetalina** *Prowl, Prowl H₂O, Patrol*
- **etalfuralina** *Sonalan*

Síntomas de daño inhibidores de ensamble de microtúbulos

3

Inhibición de raíces



Raíces cortas e hinchadas



Bradley & Bish, 2018

Trifluralina

3

Archer, Treflan HFP, Premerlin y otros



Inhibidores de ácidos grasos de cadena larga

15

Grupo 15

Sitio de acción: múltiples, como síntesis de ácidos grasos de cadena larga, giberelinas y síntesis de proteínas

Herbicidas PRE y PSI para controlar zacates, hojas anchas de semilla pequeña (*Amaranthus*) y ciperáceas

Selectividad: fisiológica, disminuida por clima frío y húmedo.

Inh. ácidos grasos de cadena larga

Grupo 15

15



α Cloroacetamidas

S-metolaclo

Dual Gold; Primagram Gold (+ atrazina) ;

Lumax Gold (+ atrazina + mesotrione)

alaclo

Alanex

aceto

Harness, Surpass, Retina Pro y otros

dimetenamida

Frontier 2X

propisoclo

Proponit

napropamida

Devrinol

petoxamida

Asgard

Isoxazolinas

piroxasulfone

Anthem Maxx (+ fluthiacet metil)

Síntomas de daño

Grupo 15

Hojas arrugadas



“Retorcimiento” de plántulas



Acetoclor en maíz

15



Alquilazinas

Grupo 29

29

Sitio de acción: inhiben la síntesis de celulosa afectando la producción de paredes celulares, la elongación celular y la formación de los meristemos iniciales en plántulas.

Síntomas de daño: evitan la emergencia de malezas

Indaziflam

29

Grupo 29 Inhibidores de celulosa

Alion

- Cítricos, caña, banano, nogal y vid
- Aplicación: PRE de larga residualidad (60 días)
- Control de gramíneas y hojas anchas
- Se puede usar en POST temprana en mezcla con glifosato o glufosinato



IV. Reguladores de crecimiento

4

Grupo 4

Imitadores de Auxinas

- **Familias: Fenoxicarboxilatos, benzoatos, piridincarboxilatos y piridiloxicarboxilatos**
- **Herbidas “imitan” acción de auxinas**
- **Múltiples sitios de acción: plasticidad de paredes celulares, división celular, síntesis de proteínas y respiración.**
- **Controlan malezas de hoja ancha herbáceas, semi-leñosas y leñosas**

IV. Reguladores de crecimiento

4



Grupo 4

Imitadores de Auxinas

Fenoxicarboxilatos: 2,4-D *Hierbamina y muchos más (> 100 herbicidas)*

Benzoatos: dicamba *Herbamba, Atectra y otros*

IV. Reguladores de crecimiento

4

Grupo 4

Imitadores de Auxinas

Piridincarboxilatos:

Picloram + 2,4-D = Artist, Defensa, Tordon 101, Crosser y más

Picloram + metsulfuron = Prado

Aminopiraldid + 2,4-D = Pastar D, Trunker D, Tordon XT 472, Tordon XT

Aminopiraldid + triclopir = Korte, Togar Max

**Aminopiraldid + 2,4-D +
fluroxipir - meptil** = Sendero, Pastar Ultra

Clopiraldid = Surestart (+ acetoclor + flumetsulam)

Halauxifen - metil = Pixxaro (+ fluroxipir-meptil)

Piridiloxicarboxilatos

Fluroxipir - meptil = Starane, Tomahawk

Triclopir = Garlon

IV. Reguladores de crecimiento

4

Grupo 4

Imitadores de Auxinas

Por que no afectan a las gramíneas?

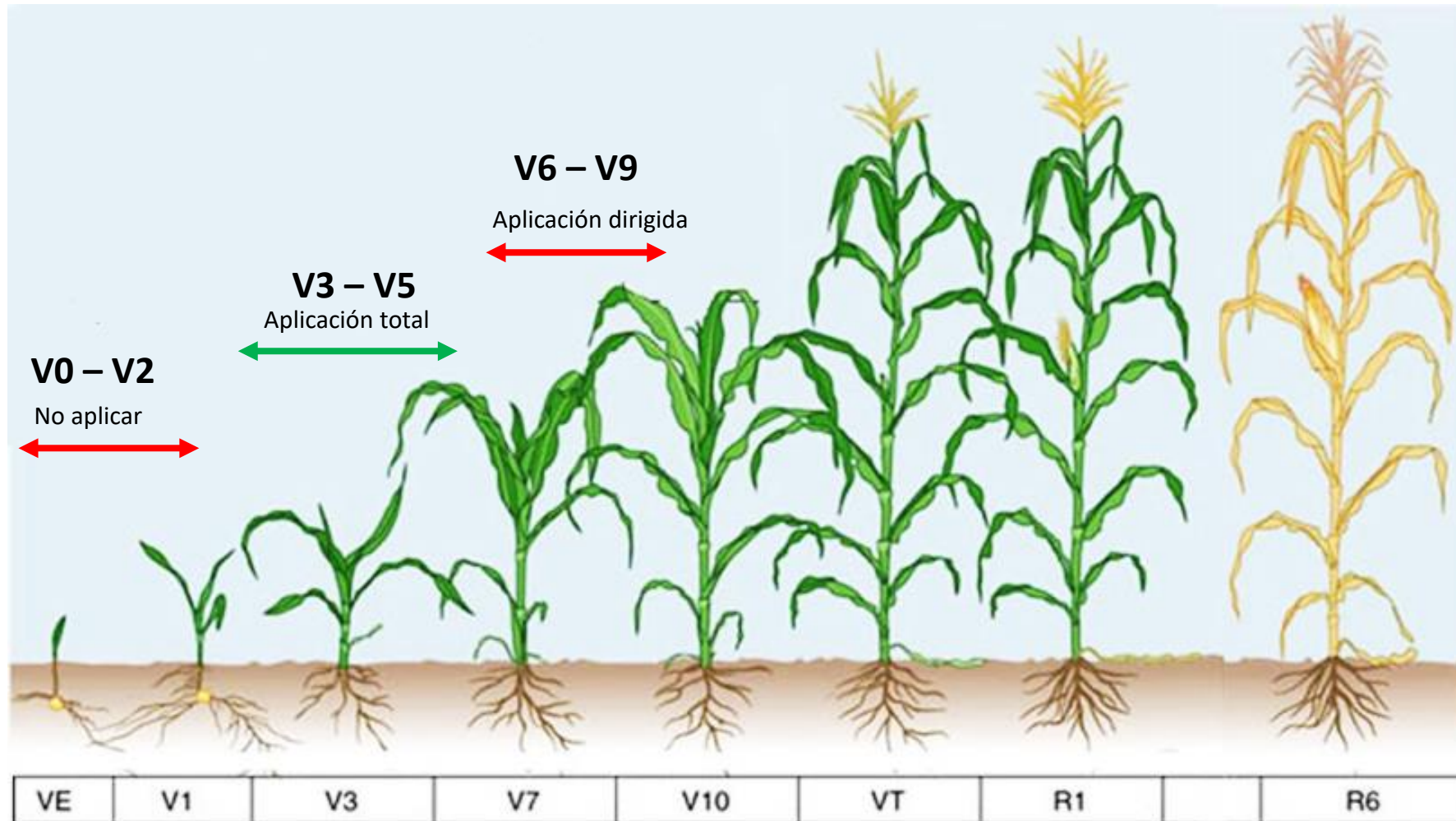
- Transporte reducido
- Metabolismo
- Estado de desarrollo



IV. Reguladores de crecimiento

Grupo 4 Imitadores de Auxinas

4



Síntomas de daño de imitadores de auxinas

4

Epinastia, necrosis, tumoración y muerte lenta de malezas



Síntomas de daño de imitadores de auxinas

4

Hojas malformadas



Tallos curvados y quebradizos



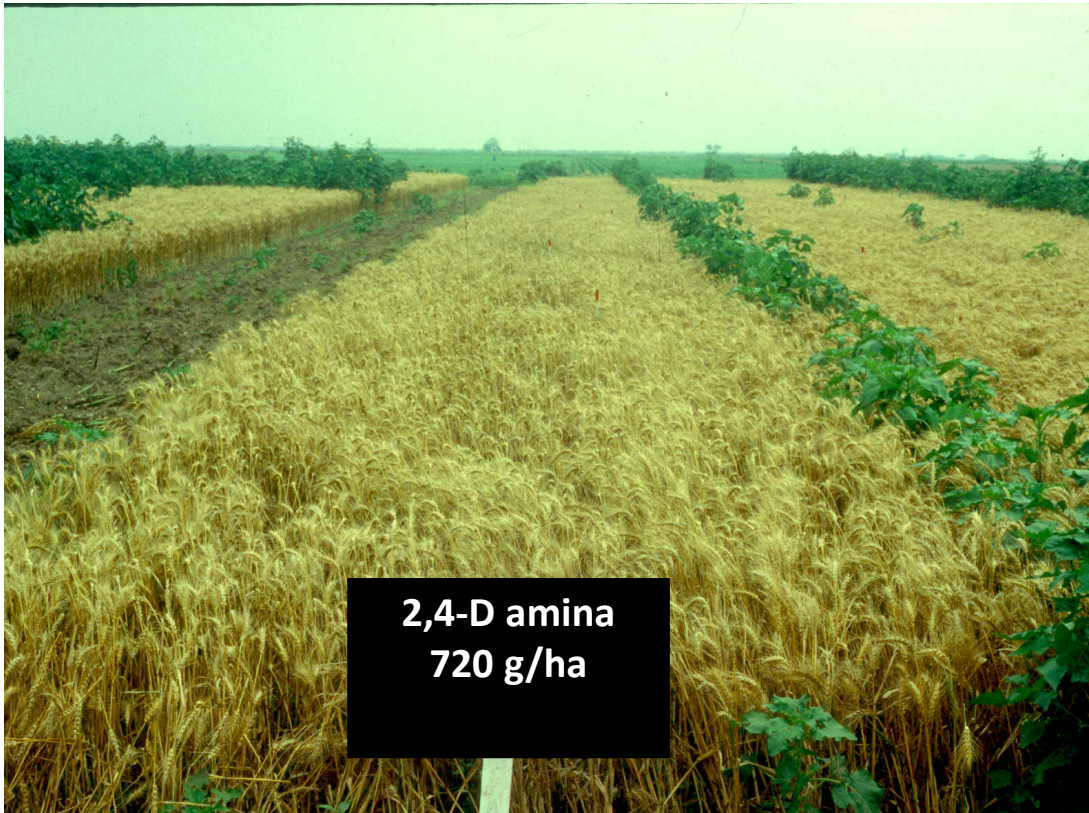
**Hojas del
cogollo
enrolladas**



**Raíces fusionadas
y malformadas**



- Hierbamina, Formula 40, Herbiplus, Fitoester 47 y otros
- Cultivos: maíz, sorgo, cereales, pastos



Dicamba

Herbamba, Atectra y otros
Familia: ácidos benzoicos

4



Triclopir + picloram Togar

4

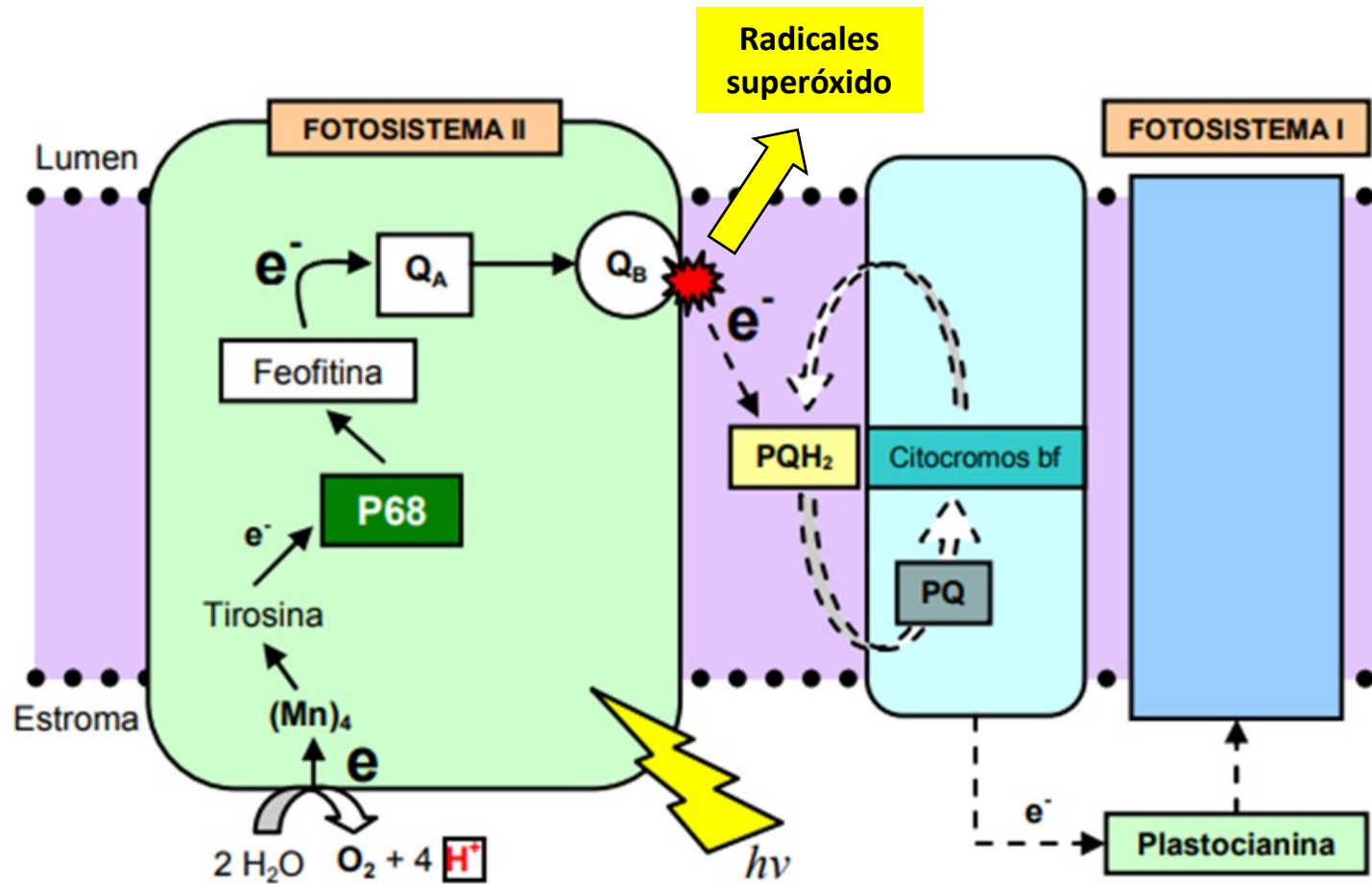


V. Inhibidores de fotosíntesis

- **Herbicidas rompen el flujo de energía y forman radicales libres que destruyen membranas celulares**
- **Triazinas, triazinonas, uracilos, triazolinonas y ureas** 5
(PRE-Móviles)
Amidas (POST-No móvil)
Grupo 5 Enlace en D1 Serina 264
- **Benzotiadizoles (POST-No móvil)** 6
Grupo 6 Enlace en D1 Histidina 215

Inhibidores de Fotosistema II

Reacciones luminosas de la fotosíntesis



Inhibidores de fotosíntesis en el Fotosistema II

- Controlan hojas anchas y algunos zacates
- Selectividad: fisiológica y posicional (PRE)
- Residualidad en el suelo es variable
- Usos: maíz, sorgo, soya, algodón, no-cultivo

Inhibidores de fotosíntesis en el Fotosistema II

Grupo 5

PRE / Móviles

Triazinas

atrazina

Gesaprim y otros

+ terbutrina

Gesaprim combi y otros

simazina

Gesatop, Simanex

ametrina

Gesapax Combi

+ atrazina

Triazinonas

metribuzina

Sencor, Lexone

hexazinona

Velpar, Hexapar

Triazolinonas

amicarbazone

Pegaso, Orion

Ureas

diuron

Karmex, Cañex y otros

tebuthiuron

Combine

linuron

Afalon

Uracilos

bromacil

Hyvar X, Uragan

Inhibidores de fotosíntesis en el Fotosistema II

Grupo 5

PRE:

NO evitan emergencia de malezas, afectan su fotosíntesis

Clorosis intervenial

Mayor daño en hojas basales y en los ápices (transporte por xilema)



Atrazina

5



Amicarbazone

Orion, Pegaso

5



Tebuthiuron Combine

5



Inh. fotosíntesis en el Fotosistema II:

POST – De contacto

Grupos 5 y 6

Benzotiadizoles (6):

bentazona *Basagran*

Amidas (5):

propanil *Propavel, Stam y otros*

Bentazona

Basagran

6



XANST

VI. Destruectores de membranas celulares

- Herbicidas de contacto
- Forman radicales libres que destruyen las membranas celulares
- Requieren luz para su acción
- Síntomas de daño en pocas horas o días
- Piridinios interfieren con flujo de energía en fotosistema I

Grupo 22

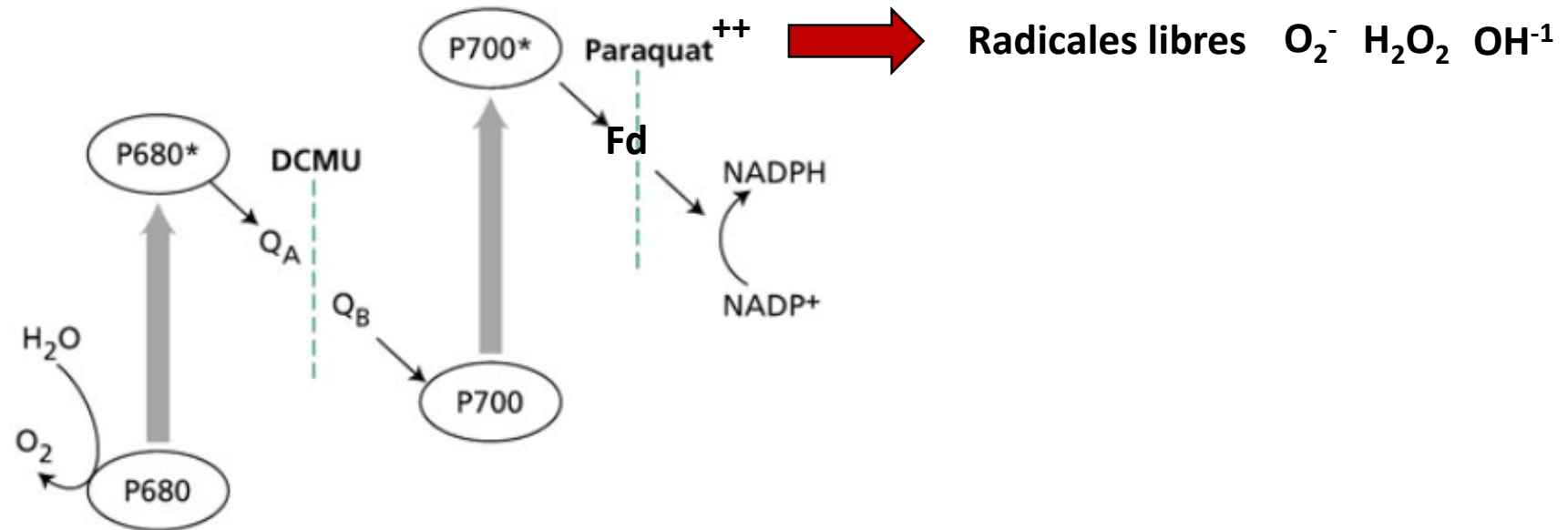
- Difeniléteres, N-fenil-triazolinonas, N-fenil-oxadiazolones, N-fenil-imidas, fenilpirazoles
- Afectan la síntesis de clorofila al inhibir la enzima protoporfirinógeno oxidasa (PPO)
- *Grupo 14*

Desviadores de electrones en Fotosistema I

Grupo 22

Piridinios “secuestran” electrones antes de llegar a la Fd y forman radicales libres que destruyen las membranas celulares

Síntomas de daño en minutos en presencia de luz



Desviadores de electrones en Fotosistema I

Grupo 22

Piridinios

paraquat

Gramoxone, Secaquat y otros

diquat

Reglone, Paroxone y otros

Síntomas de daño de piridinios

Grupo 22

Una hora



Dos horas



Dos días



Paraquat

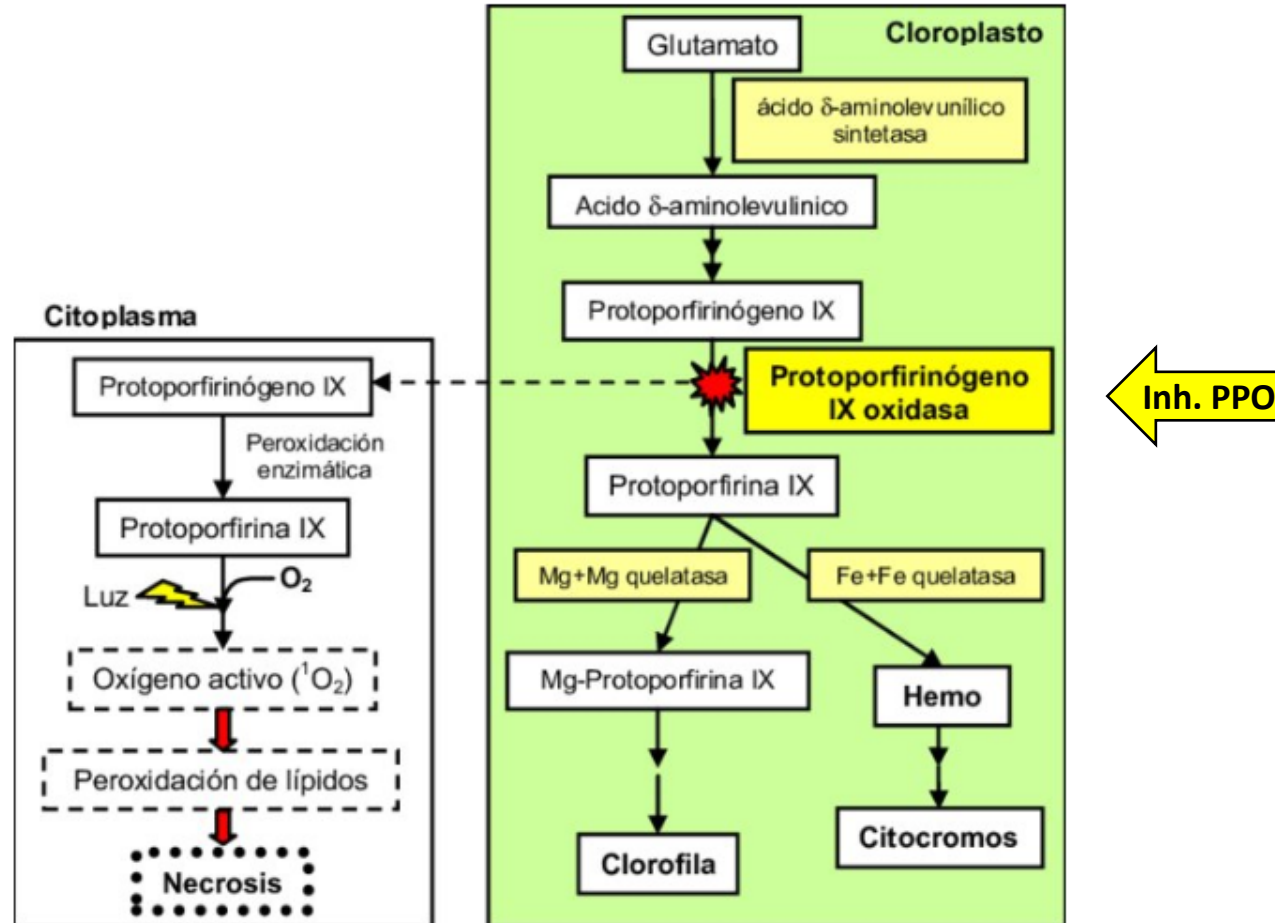
Grupo 22

22



Inhibidores de la PPO

Síntesis de clorofila



Radicales destruyen clorofila, carotenoides y membranas celulares

Anzalone, 2007

Síntomas de inhibidores de la PPO

Grupo 14

14

Herbicidas de contacto: Clorosis y necrosis foliar



Inhibidores de la PPO

Grupo 14

Difeniléteres

oxifluorfen

Goal, Goal Tender; Galigan; Prensil

fomesafen

Flex; Freeland; Dragoflex; Flekers

N-fenil-triazolinonas

carfentrazone

Veloz, Affinity

sulfentrazone

Boral

N-fenil-oxadiazolones

oxadiazon

Ronstar

N-fenil-imidas

flumioxazin

Sumimax, Valor

fluthiacet

Anthem Maxx (+ pyroxasulfone)

saflufenacil

Heat, Detail

Integrity (+ dimetenamida)

Fomesafen Flex y otros

14



Carfentrazone

Veloz, Affinity



VII. Inhibidores de síntesis de pigmentos

- Impiden la formación de carotenoides, necesarios para la fotosíntesis y la protección de la clorofila contra radicales libres

- Familias químicas:
 - Isoxazolidinonas
 - *Grupo 13*
 - Inhibición de la Deoxi-D-Xilulosa-5-Fosfato sintasa (DOXP sintasa)

 - Isoxazoles , tricetonas, pirazoles
 - *Grupo 27*
 - Inhibición de HidroxiFenil-Piruvato-Dioxigenasa (HPPD)

Inhibidores de síntesis de pigmentos

- **Selectividad: desconocida (metabolismo)**
- **Herbicidas PRE y POST para el control de hojas anchas, zacates y ciperáceas**
- **Movilidad en plantas: xilema y/o floema según familia**
- **Usos: maíz, soya, caña de azúcar**

Inhibidores de síntesis de pigmentos

Isoxazolidinonas (13):

13

clomazone

Gramer, Galigan, Discover

Tricetonas (27)

27

mesotrione

Callisto

tembotrione

Laudis

Pirazoles (27)

topramezone

Convey

tolpyralate

Raker Pro

Síntomas de daño de inhibidores de síntesis de pigmentos

Plantas albinas a translúcidas en su puntos de crecimiento



Clomazone

13

Gramer, Galigan, Discover



Tembotrione Laudis

27



Bayer, 2010



Mesotrione

Callisto, Commander, Argomes

27





Herbicidas en México



AÑO INI
SANII

Clethodim	1
Clodinafop-propargil	1
Cyhalofop-n-butil	1
Fenoxaprop-p-etil	1
Fluazifop-p-butil	1
Haloxifop-r-metil	1
Pinoxaden	1
Profoxydim	1
Quizalofop-p-tefuril	1
Setoxidim	1
Tralkoxidim	1
Bispiribac-sodio	2
Flazasulfuron	2
Flucarbazone de sodio	2
Flumetsulam	2
Foramsulfuron	2
Halosulfuron metil	2
Imazamox	2
Imazapic	2
Imazapir	2
Imazethapyr	2
Iodosulfuron metil sodio	2
Mesosulfuron metil	2
Metsulfuron metil	2
Nicosulfuron	2
Prosulfuron	2
Pyroxsulam	2
Rimsulfuron	2
Thiencarbazone metil	2
Thifensulfuron metil	2
Triasulfuron	2
Trifloxysulfuron	2
Tritosulfuron	2

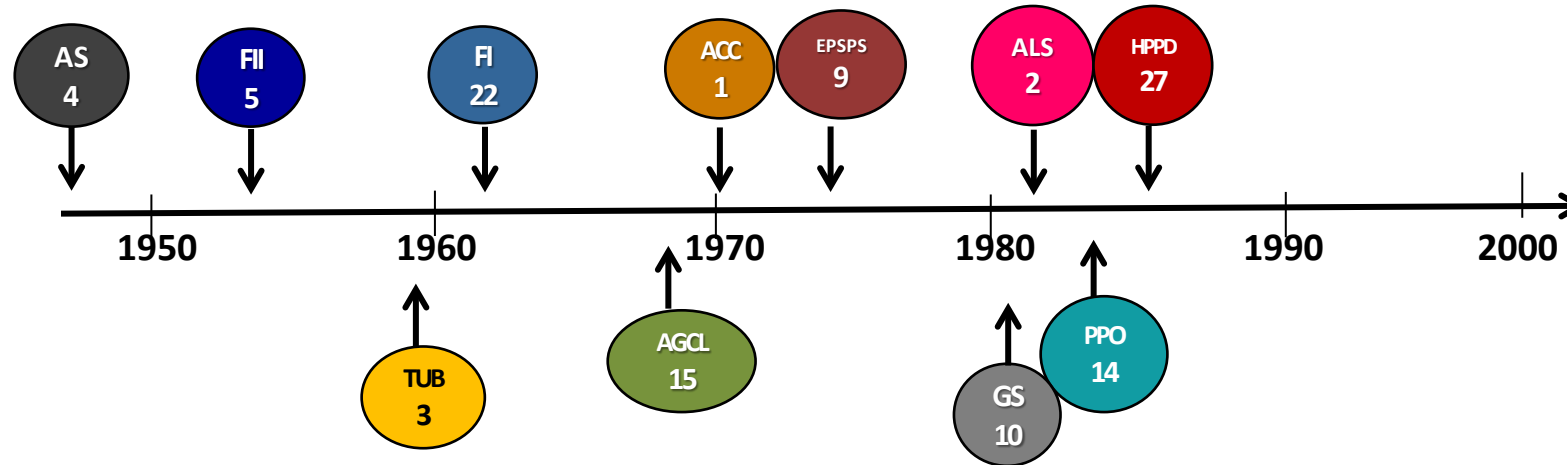
Clortal-dimetil	3
Etafluralina	3
Pendimetalina	3
Trifluralina	3
2,4-D	4
Aminopyralid	4
Clopyralid	4
Dicamba	4
Fluroxipir meptil	4
Halauxifen	4
Picloram	4
Triclopyr	4
Ametrina	5
Amicarbazone	5
Atrazina	5
Bromacil	5
Hexazinona	5
Metribuzina	5
Prometrina	5
Simazina	5
Terbutrina	5
Diuron	5
Linuron	5
Propanil	5
Tebuthiuron	5
Bentazona	6
Glifosato	9
Glufosinato de amonio	10
Clomazone	13

Carfentrazone etil	14
Flumioxazin	14
Fluthiacet metil	14
Fomesafen	14
Oxifluorfen	14
Saflufenacil	14
Sulfentrazone	14
Acetoclor	15
Alaclor	15
Dimetenamida	15
Petoxamida	15
Propisoclor	15
Pyroxasulfone	15
S-metolaclor	15
Diquat	22
Paraquat	22
Isoxaflutole	27
Mesotrione	27
Tembotrione	27
Tolpyralate	27
Topramezone	27
Indaziflam	29
MSMA	0
Bensulide	0

86 ingredientes activos
15 mecanismos de acción

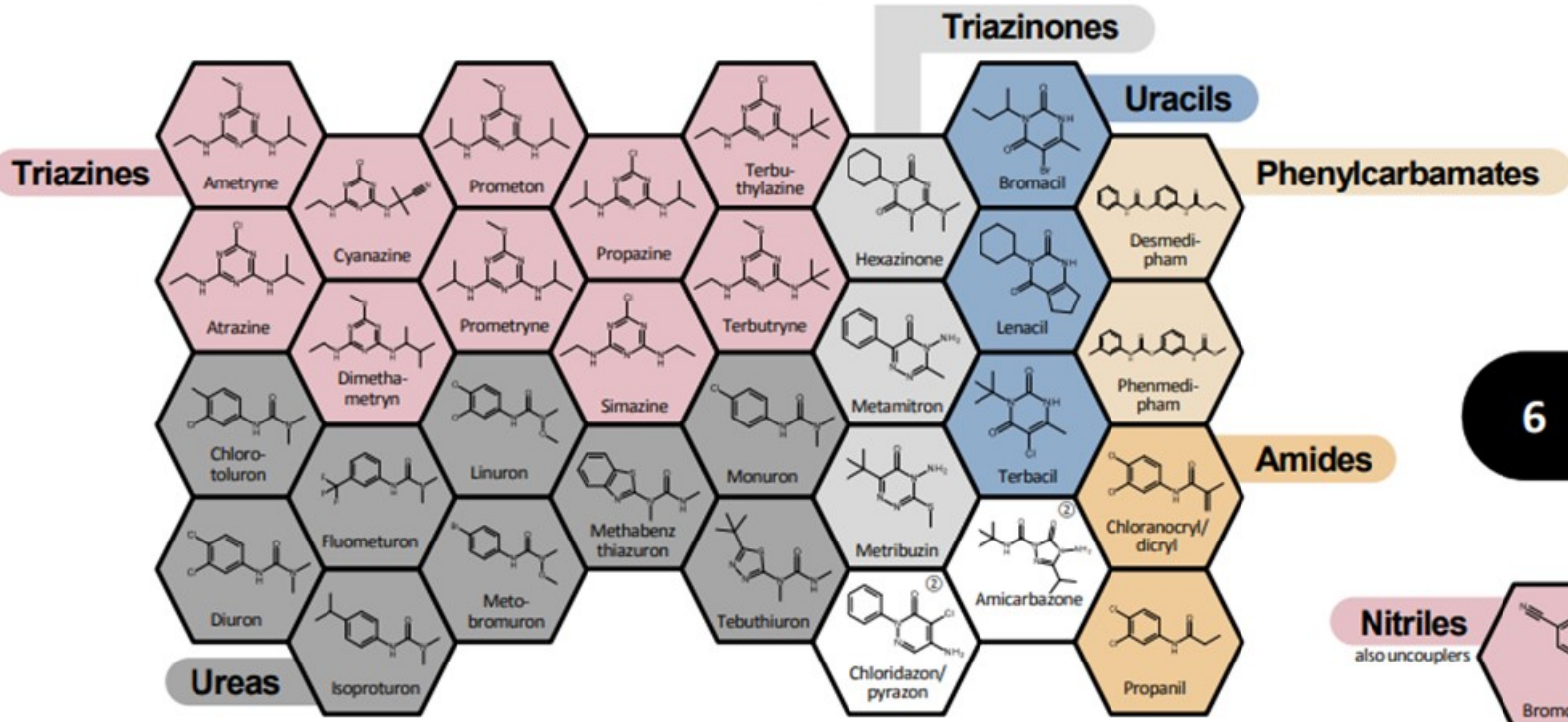
Evolución de herbicidas

No hay nuevos mecanismos de acción en más de 30 años

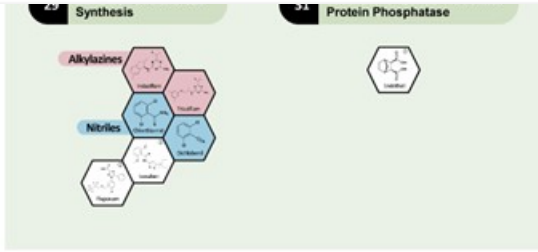
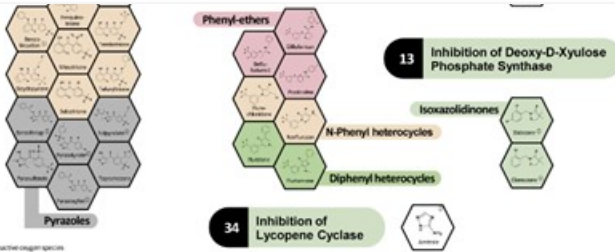
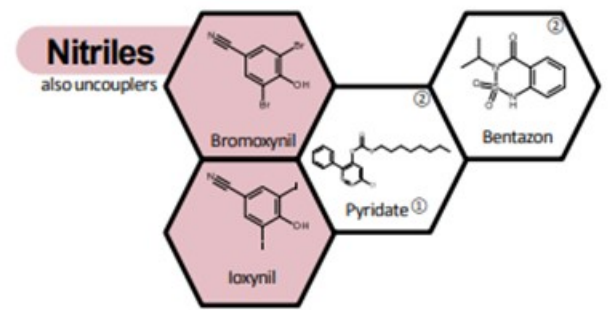


D1 Serine 264 binders (and other non-histidine 215 binders)

25 grupos
260 herbicidas



6 D₁ Histidine 215 binders



Protein Phosphatase

Shikimate Phosphate Synthase

HRAC & WSSA	Legacy HRAC	Mechanism	HRAC & WSSA	Legacy HRAC	Mechanism
1	A	Inhibition of ACCase	19	P	Axial transport inhibitors
2	B	Inhibition of ALS	22	D	PS I electron diversion
3	K1	Inhibition of microtubule assembly	23	K2	Inhibition of microtubule organization
4	O	Axial mimics	24	M	Uncouplers
5	C1,2	Inhibition of photosynthesis PS II - Serine 264	27	F2	Inhibition of HPPD
6	C3	Inhibition of photosynthesis PS II - Histidine 215	29	L	Inhibition of cellulose synthesis
9	G	Inhibition of EPSP synthase	30	Q	Inhibition of fatty acid thioesterase
10	H	Inhibition of glutamine synthetase	31	R	Inhibition of serine threonine protein phosphatase
12	F1	Inhibition of PDS	32	S	Inhibition of sclerenchyma synthesis
13	F4	Inhibition of OCP synthase	33	T	Inhibition of homogentisate solanoyltransferase
14	E	Inhibition of EPPO	34	F3	Inhibition of lysine cyclase
15	K3	Inhibition of V-CPase	0	Z	Unknown mode of action
18	I	DHP Inhibitor			

* Reactive oxygen species
 ① Indicates para herbicide
 ② HRAC's nomenclature is not to include a chemical family name when there is one in the family. Active without chemical family names are indicated with a white background



Global HRAC App

Referencia

HERBICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE

- INHIBITION OF ACETYL COA CARBOXYLASE [GROUP: 1] ✓
- INHIBITION OF ACETOLACTATE SYNTHASE [GROUP: 2] ✓
- INHIBITION OF MICROTUBULE ASSEMBLY [GROUP: 3] ✓
- AUXIN MIMICS [GROUP: 4] ✓
- INHIBITION OF PHOTOSYNTHESIS AT PS II - SERINE 264 BINDERS [GROUP: 5] ✓
- INHIBITION OF PHOTOSYNTHESIS AT PS II - HISTIDINE 215 BINDERS [GROUP: 6] ✓

©2020 HRAC | [Disclaimer](#) | HRACglobal.com

HERBICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE

INHIBITION OF ACETYL COA CARBOXYLASE [GROUP: 1] ^

Clodinafop-propargyl	1	A
	HRAC/WSSA	LEGACY HRAC
(Chemical Family: Aryloxyphenoxy-propionates (FOPs))		
Clofop	1	A
	HRAC/WSSA	LEGACY HRAC
(Chemical Family: Aryloxyphenoxy-propionates (FOPs))		
Cyhalofop-butyl	1	A
	HRAC/WSSA	LEGACY HRAC
(Chemical Family: Aryloxyphenoxy-propionates (FOPs))		
Diclofop-methyl	1	A
	HRAC/WSSA	LEGACY HRAC

©2020 HRAC | [Disclaimer](#) | HRACglobal.com

HERBICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE

reset form

ABOUT HRAC

PRIVACY POLICY

SEARCH BY ACTIVE INGREDIENT

Enter active ingredient here

FILTER BY MODE OF ACTION:

MODE OF ACTION ▼

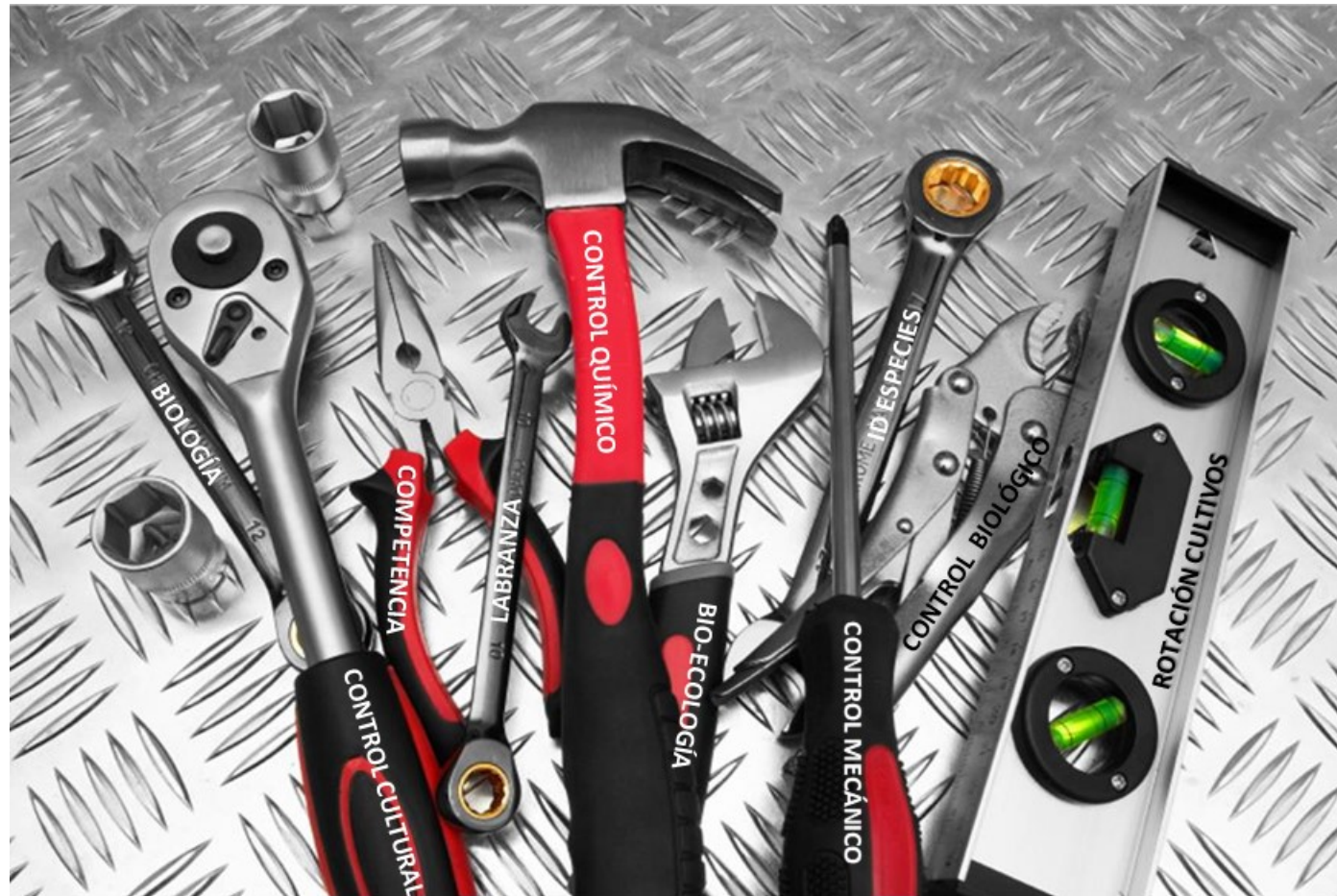
FILTER BY CLASSIFICATION GROUP:

HRAC/WSSA ▼

LEGACY HRAC ▼

Manejo integrado de malezas

El control químico es SÓLO una herramienta del manejo integrado





XLI Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza

Curso de Actualización en el Manejo de Malezas



Gracias!

Enrique Rosales Robles
enrique_77840@yahoo.com

SOMECIMA

Sociedad Mexicana de la Ciencia de la Maleza

XLI CONGRESO NACIONAL DE LA CIENCIA DE LA MALEZA

24-26 DE NOVIEMBRE DE 2020