



El uso de glifosato en México en el control de malezas

Dr. Enrique Rosales Robles
Asesor en Manejo de Malezas

Manejo integrado de malezas

Prevención + Diversidad de prácticas + Planeación



Biología y ecología de malezas



Reducción de daños ocasionados por malezas

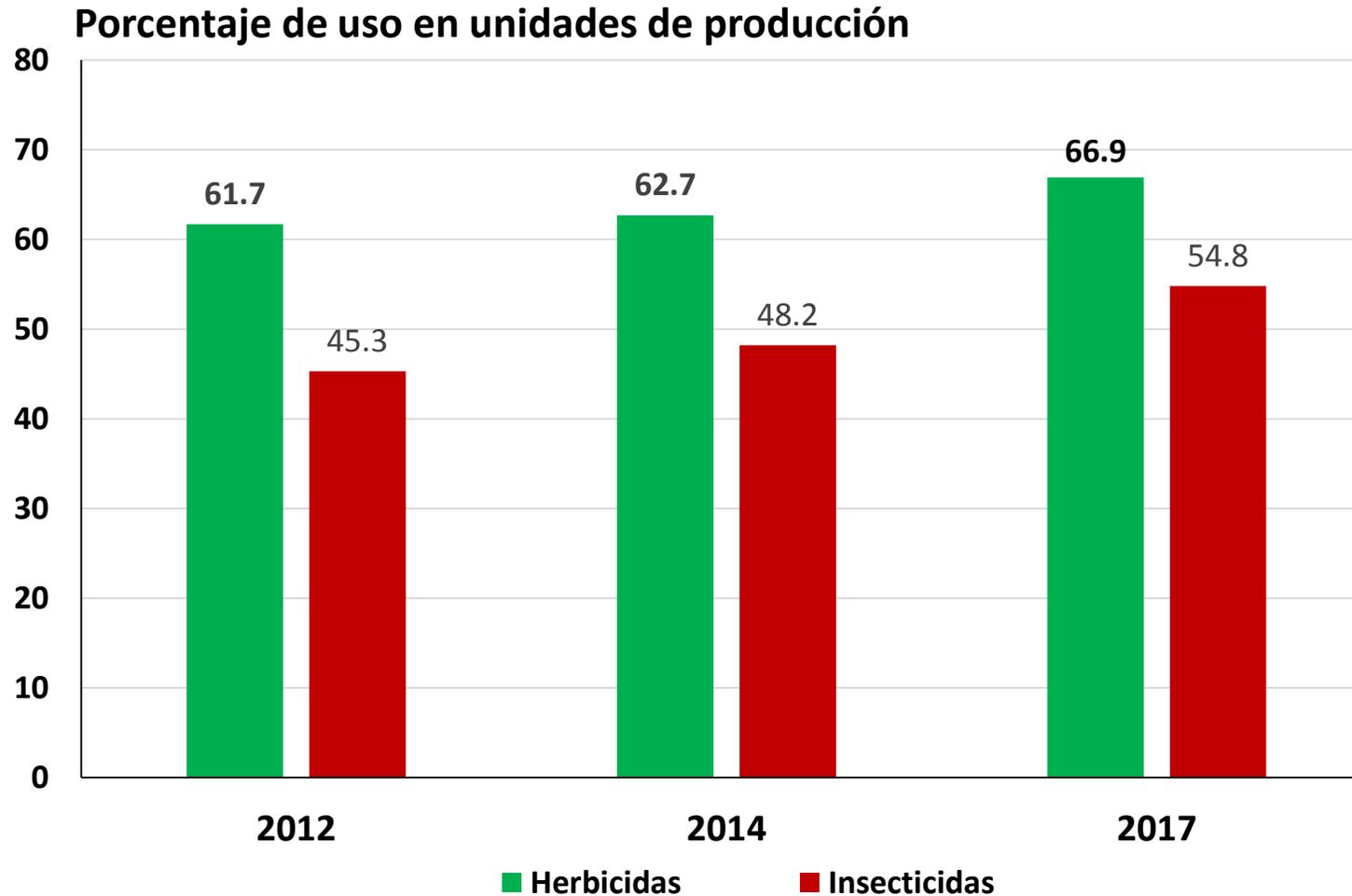


Control oportuno de malezas



Reducción del banco de semillas en el suelo

Uso de herbicidas en la agricultura de México



INEGI ENA, 2017

Herbicidas en México

Clethodim	1
Clodinafop-propargil	1
Cyhalofop-n-butil	1
Fenoxaprop-p-etil	1
Fluazifop-p-butil	1
Haloxifop-r-metil	1
Pinoxaden	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

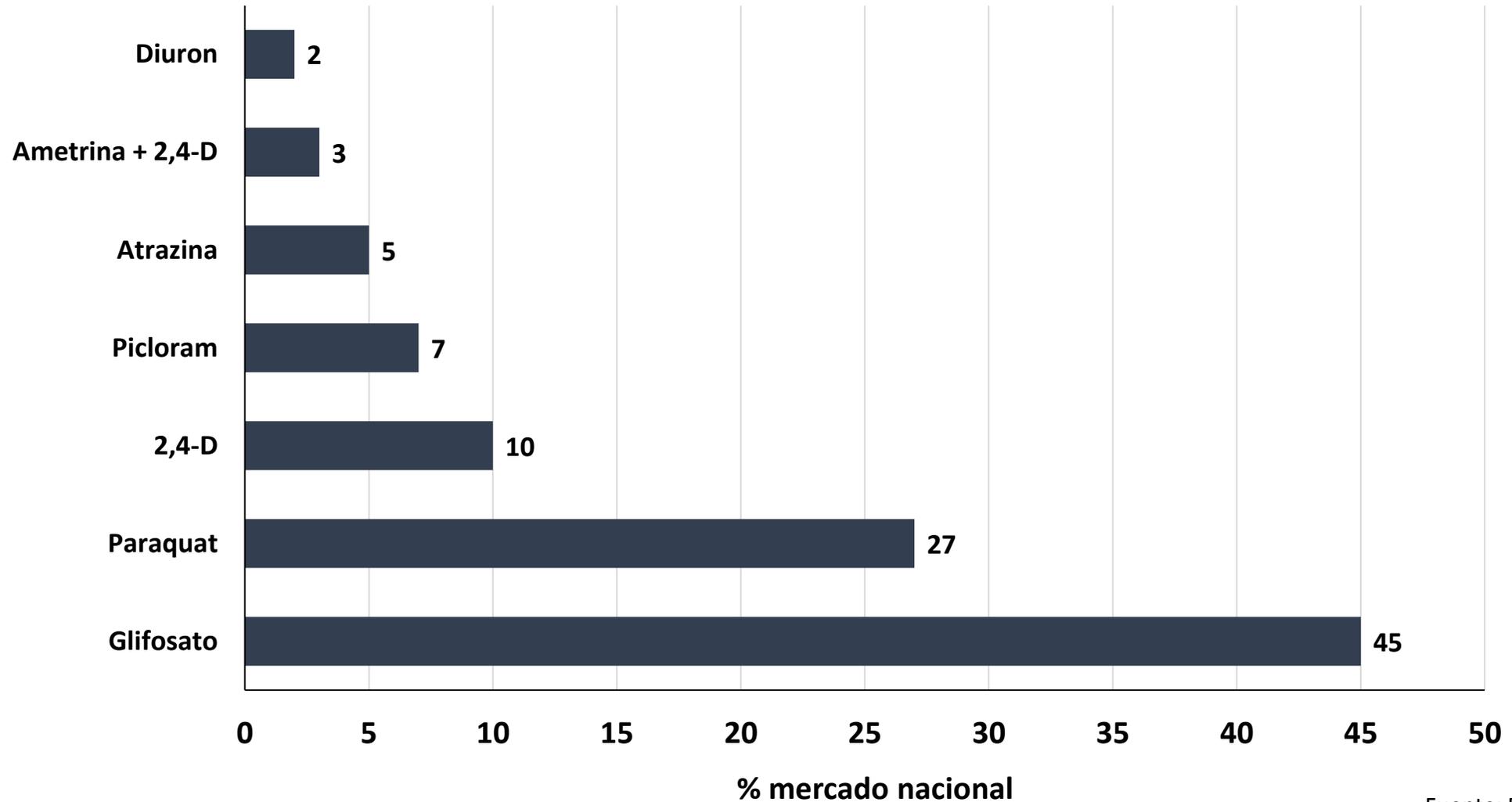
Clortal-dimetil	3
Etalfluralina	3
Pendimetalina	3
Trifluralina	3
2,4-D	4
Aminopyralid	4
Clopyralid	4
Dicamba	4
Fluroxipir meptil	4
Halauxifen	4
Picloram	4
Triclopyr	4
Ametrina	5
Amicarbazone	5
Atrazina	5
Bromacil	5
Hexazinona	5
Metribuzina	5
Simazina	5
Terbutrina	5
Diuron	5
Linuron	5
Propanil	5
Tebuthiuron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

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

87 herbicidas i.a.
15 mecanismos de acción
> 500 herbicidas comerciales

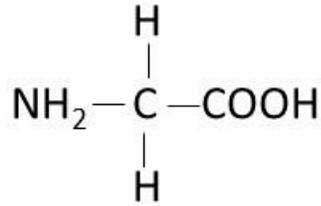
Principales herbicidas usados en México

Mercado nacional estimado en 56 millones de litros/kg en 2019

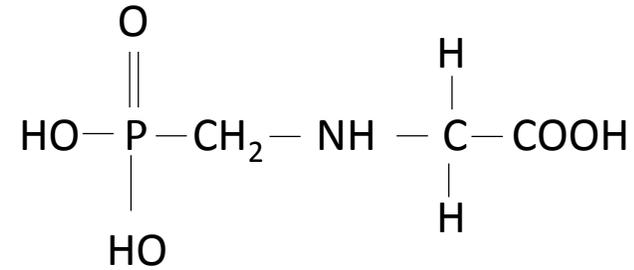


Fuente: PROCYT/BAYER

Glifosato



Glicina



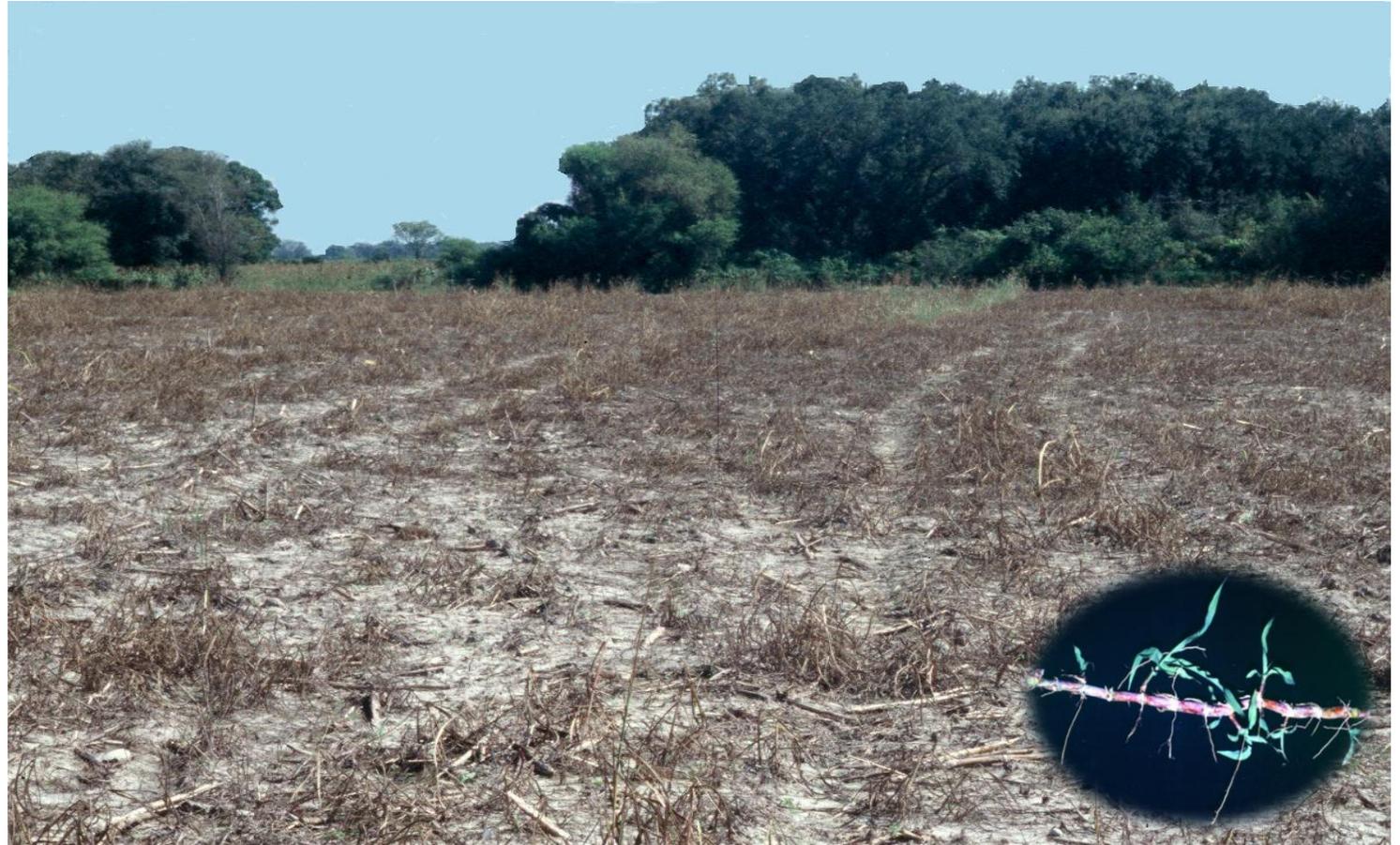
N-fosfometil-glicina

- *N*-fosfometil glicina fue sintetizado por primera vez en 1950 por Dr. Henri Martin en la compañía farmacéutica Cilag en Suiza
- Monsanto lo adquiere en lo 60's y el Dr. John Franz descubrió sus características herbicidas, se nombró glifosato y se registró como herbicida en 1971.
- En Estados Unidos se empezó a comercializar en 1974 y en México en 1977.
- Glifosato perdió su patente en Estados Unidos y México en 2000.

Glifosato

- Herbicida post-emergente no selectivo
- No deja residuos en el suelo que afecten a cultivos
- Es ***altamente sistémico***, por lo que puede controlar malezas anuales y malezas perennes con reproducción vegetativa
- Se absorbe principalmente por las hojas y en menor proporción por los tallos, no tiene absorción por raíces.

Control de zacate Johnson *Sorghum halepense* con glifosato en terreno sin cultivo



Características del glifosato

- ✓ Alta adsorción al suelo
- ✓ Altamente soluble en agua
- ✓ Insoluble en solventes orgánicos
- ✓ No es volátil y no es residual
- ✓ Degradación microbiana en el suelo

Banda	Herbicida	K _{oc} (ppm)	Solubilidad Agua (ppm)	Log K _{ow}	Presión vapor mm Hg	Vida Media (días)
	atrazina	100	33	2.6	3 x 10 ⁻⁷	60
	dicamba	2	4,500	2.21	4.5 x 10 ⁻³	14
	2,4-D amina	61.7	729,000	2.81	1.33 x 10 ⁻⁵	6.2
	picloram	17	430	0.3	6.16 x 10 ⁻⁷	90
	glifosato	24,000	15,700*	- 2.8	2.45 x 10 ⁻⁸	47
	paraquat	1,000,000	620,000	- 4.5	1.0 x 10 ⁻⁷	1000

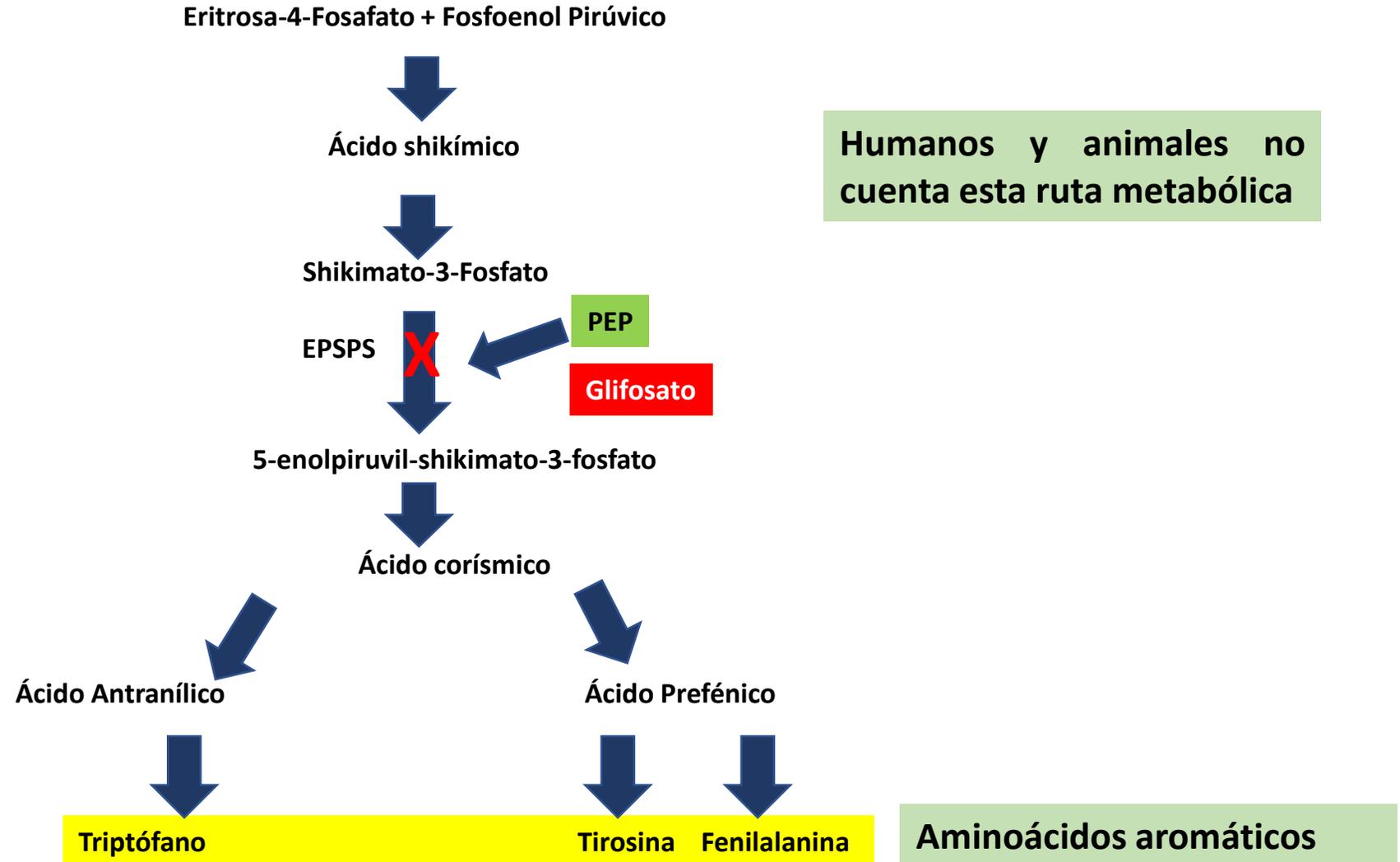
Kow = proporción de solubilidad en octanol vs agua

Fuentes: WSSA Handbook; PubChem

Mecanismo de acción del glifosato

Inhibición de la enzima EPSPS (5-enolpiruvilshikimato-3-fosfato sintasa) en la ruta del ácido shikímico

Grupo 9 WSSA/HRAC



Glifosato

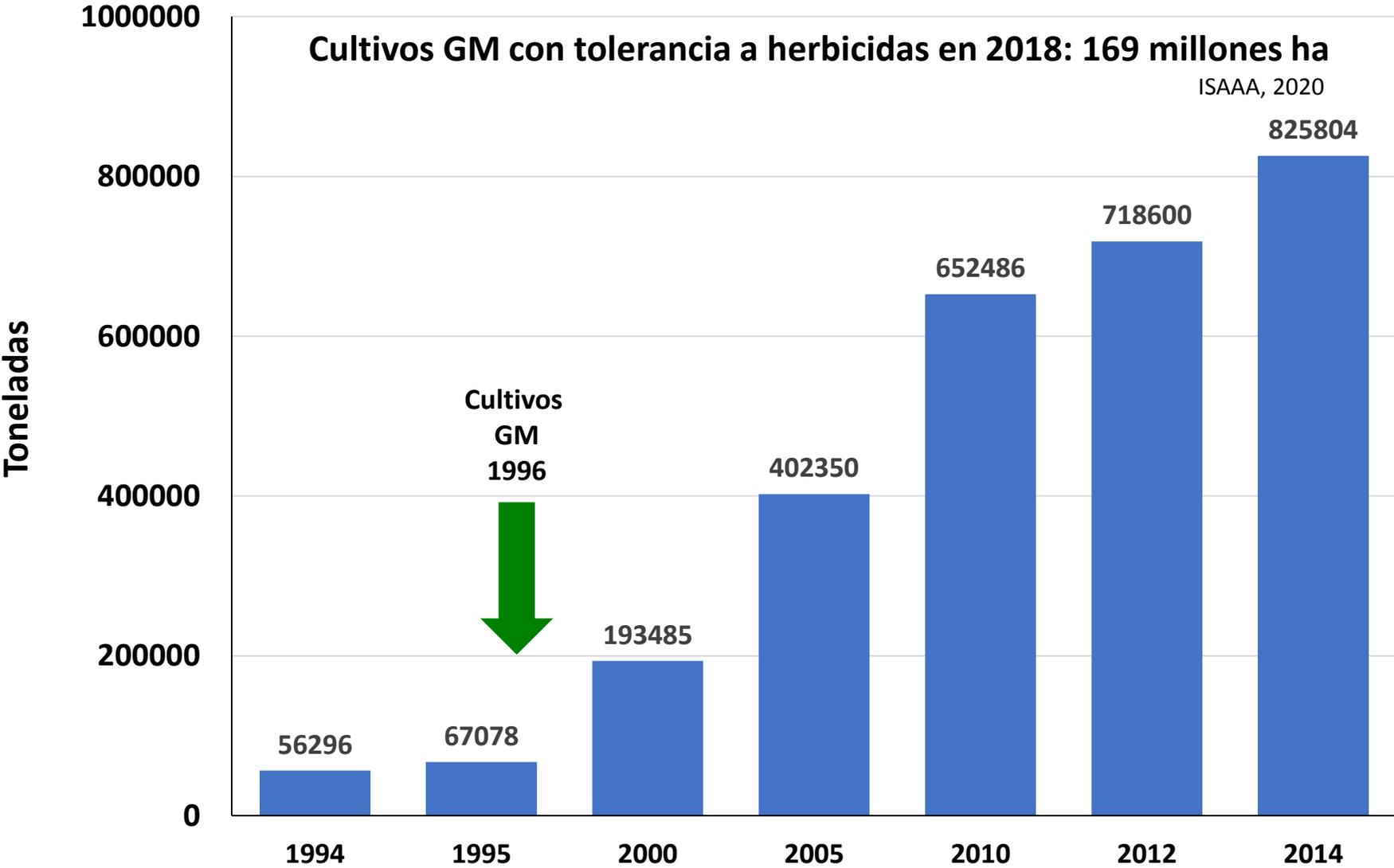
- Dosis de etiqueta: 2 a 6 L/ha según presentación y malezas a controlar
- Clorosis inicial en puntos de crecimiento en 2 a 5 días
- Necrosis generalizada en 7 a 20 días según dosis y especie y tamaño de malezas



Girasol
Helianthus annuus



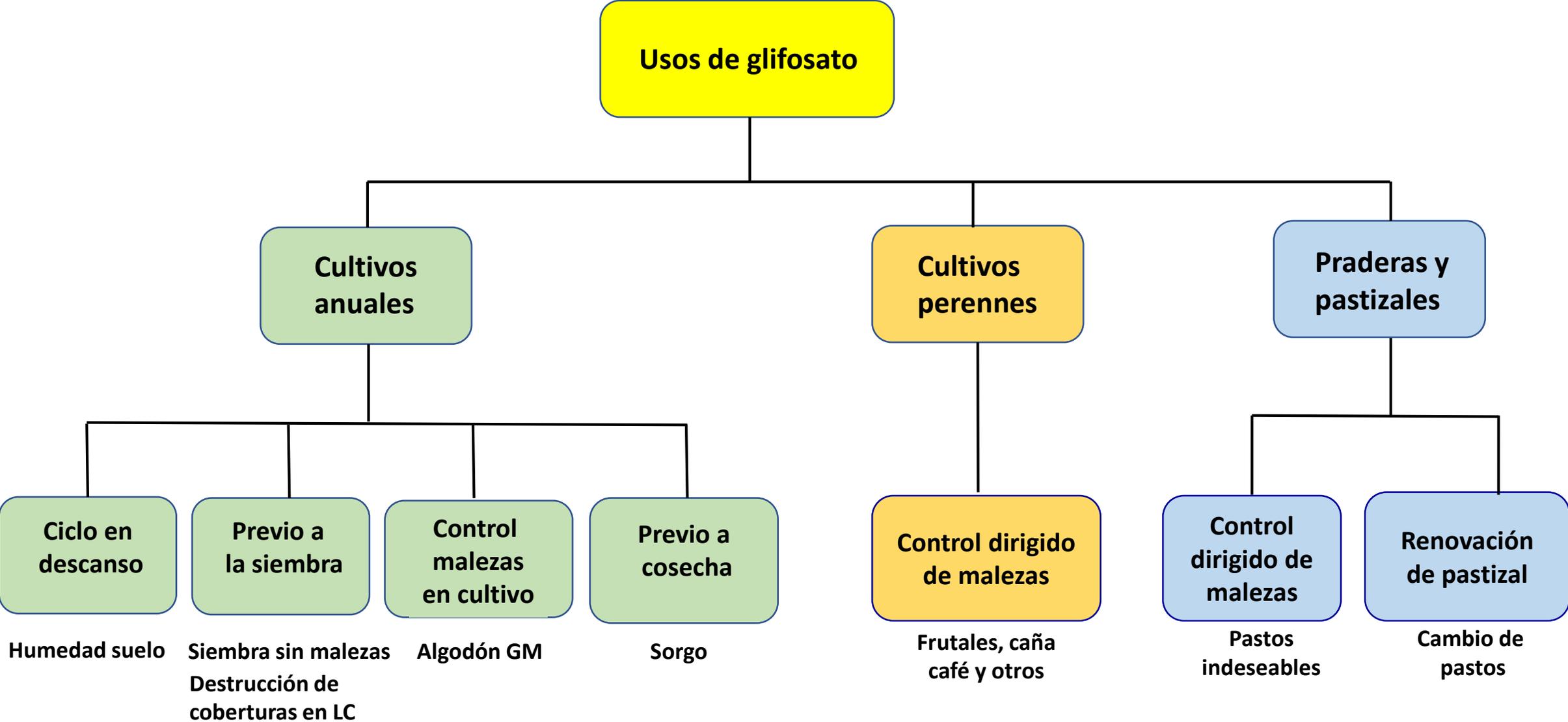
Mercado Mundial de Glifosato



Glifosato en México

- **165 registros en México en COFEPRIS**
- **51 empresas con registros para glifosato técnico y herbicidas comerciales**
- **Mas de 100 marcas comerciales de glifosato registradas en México**
- **Formulaciones comerciales como: sal isopropilamina; sal de potasio; sal monopotásica, sal monoamónica entre otras**
- **Costo: \$100 a 160/L según presentación comercial**

Uso de glifosato en México



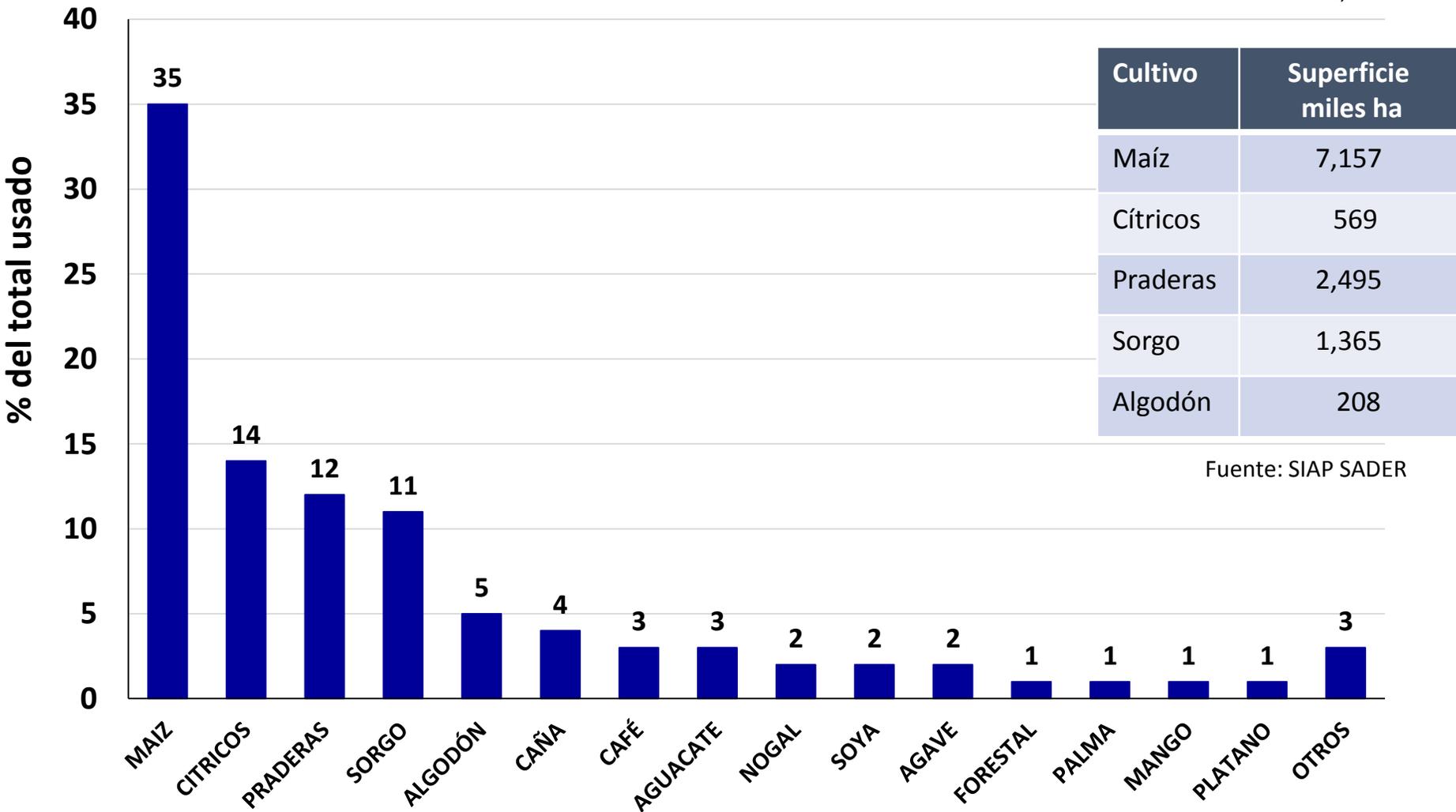
Modificado de Antier *et. al.*, 2020

Principales cultivos en que se usa glifosato en México

Mercado nacional de glifosato: alrededor de 25 millones de litros anuales

Importaciones en 2019: 21,147.6 ton

INECC, 2020



Fuente: SIAP SADER

Fuente: PROCCYT/BAYER

Control de malezas con glifosato en pre-siembra de maíz

Ahorro en costos, conservación de humedad, oportunidad de labores, mayor superficie por día

Glifosato 2 L/ha

\$260 + \$232 aplicación terrestre = \$492/ha



Rastra y cruza

\$468 + \$439 = \$907/ha



Control de malezas con glifosato en pre-siembra de maíz

Siembra en terreno limpio evita problemas tempranos de malezas
Sin residuos en el suelo



Control de malezas con glifosato en cítricos

Parte de una manejo integrado de malezas



Control de malezas con glifosato en praderas y pastizales

Control de pastos indeseables



Foto V. Esqueda



Aplicador de esponja



Fotos J.F. Enríquez

Algodón GM tolerante a glifosato

Control de zacates y hojas anchas anuales y perennes



Glifosato 3 L/ha (1.1 kg/ha)



Glifosato 4.4 L/ha (1.6 kg/ha)



Correhuela
Convolvulus arvensis

21 DDA

Manejo de algodón GM tolerante a glifosato en México

- 85% labranza convencional
- 91% escardas (promedio 2.1/ciclo)
- 2.1 aplicaciones de glifosato 4 L/ha por ciclo

Otros herbicidas:	
PSI	16%
PRE	8%



Herbidas en algodón en México

Que pasaría si no se cuenta con glifosato?

PSI	Trifluralina Pendimetalina	Control de zacates anuales y malezas de hoja ancha de semilla pequeña como <u>quelites</u>
PRE	Acetoclor Metolaclor	
POST	Fluazifop Clethodim	Control de zacates anuales y perennes
POST DIR	MSMA Diuron Prometrina Oxifluorfen Carfentrazone	Control de escapes de zacates y hojas anchas anuales

Uso de algodón GM tolerante a dicamba, pues no hay otros herbidas para el control de malezas de hoja ancha en México



Deshierbes manuales: \$800/ha

Sustitutos a glifosato?

Paraquat

Glufosinato de amonio

Carfentrazone

Herbicidas de contacto

Malezas < 10 cm

Mayor cobertura de aspersion

Sin control de malezas perennes



Glufosinato

Glifosato



Gracias

Enrique Rosales Robles
enrique_77840@yahoo.com