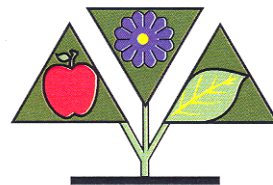




SOMECIMA



CONSEJO
NACIONAL
CONSULTIVO
FITOSANITARIO

Aspectos agronómicos del uso de Glifosato en cultivos

Dr. Hugo Cruz Hipólito

Dr. Enrique Rosales Robles

Malezas

- ▶ Las malezas son plantas indeseables que crecen junto con las plantas de cultivo.
- ▶ Compiten con los cultivos por la luz, agua, los nutrientes, espacio, además hospedan patógenos.
- ▶ Se estima que el rendimiento de los cultivos se ven reducidos en un 10-15% debido a la presencia de malezas.
- ▶ Para hacer frente al problema de malezas, la agricultura moderna se han desarrollado una amplia gama de herbicidas.
- ▶ Los herbicidas generalmente son de amplio espectro ya que pueden matar una amplia gama de malezas.

Ventajas del Uso de Herbicidas

- ▶ Amplio espectro de malezas controladas
- ▶ Reducción de daños en los cultivos
- ▶ Reducción de “carryover”
- ▶ Flexibilidad y simplicidad en el manejo de los cultivos
- ▶ Uso de herbicidas más respetuosos con el medio ambiente

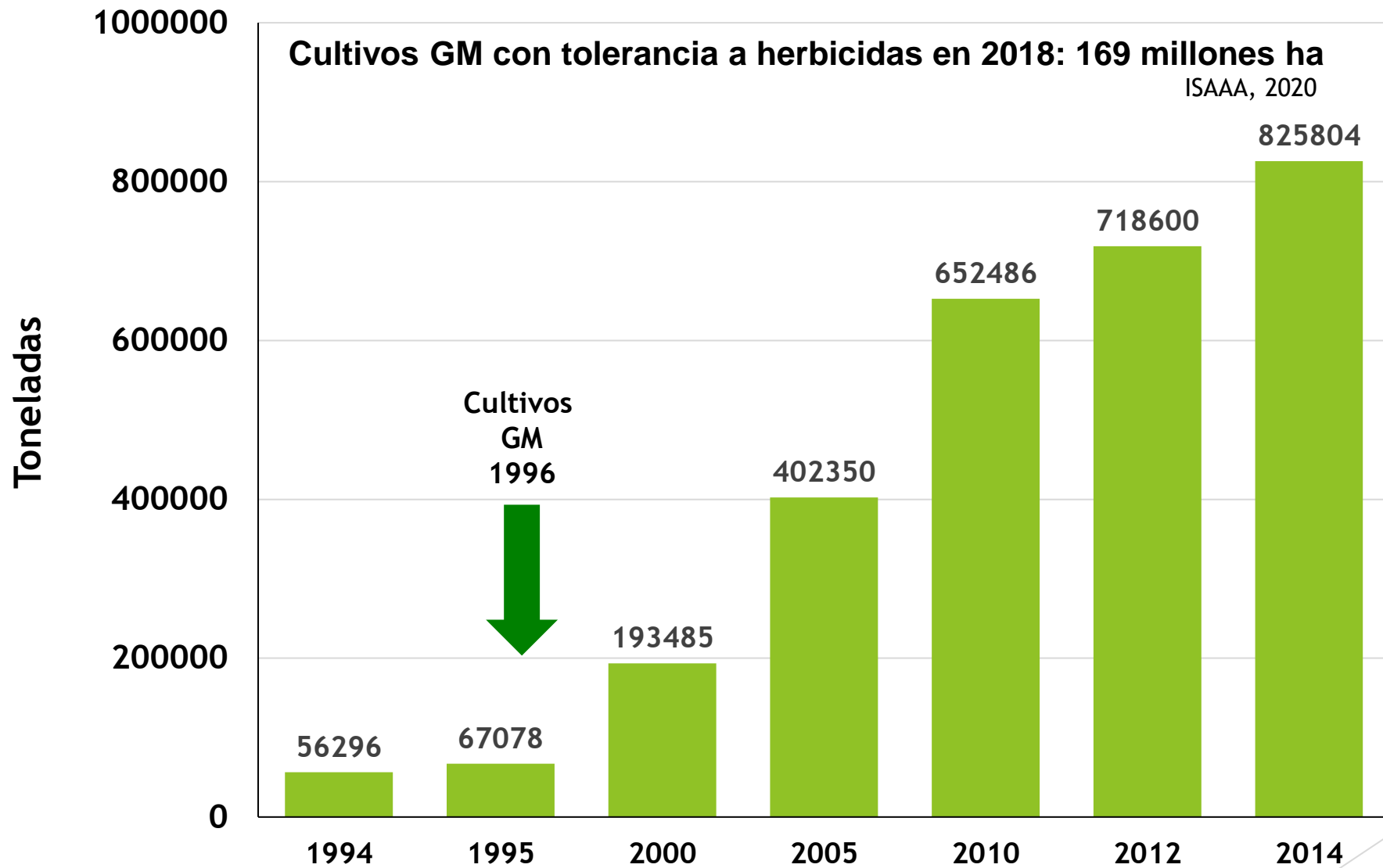
Desventajas del uso de herbicidas

- ▶ Toxicidad en mamíferos
- ▶ Eco toxicidad
- ▶ Resistencia de malezas
- ▶ En ocasiones reducen el rendimiento de los cultivos (Fitotoxicidad) o falta de eficacia por no seguir las recomendaciones.

Un herbicida ideal es el que posee las siguientes características:

- ▶ Capaz de matar malezas sin afectar a las plantas de cultivo
- ▶ No tóxico para los animales y microorganismos
- ▶ Rápidamente translocado en la planta objetivo
- ▶ Rápidamente degradado en el suelo
- ▶ Aplicado en distintas etapas del desarrollo de malezas
- ▶ Barato

Mercado Mundial de Glifosato



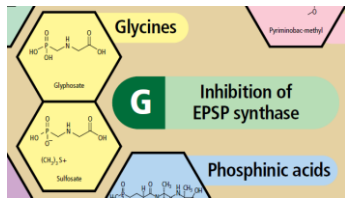
Glifosato

- ▶ Es un herbicida de amplio espectro, efectivo contra 76 peores malezas del mundo.
- ▶ Baja toxicidad para los animales y se degrada rápidamente (corta vida útil).
- ▶ Bayer lo comercializa como Round up a excepción de México.
- ▶ Mecanismo de acción del glifosato:
 - ▶ Capaz de matar las plantas en baja concentración.
 - ▶ Se transporta rápidamente a los tejidos en crecimiento
 - ▶ Inhibidor competitivo de la EPSPS (una vía clave del ácido shikímico).

Glifosato

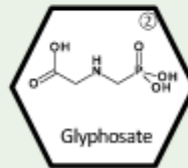
- ▶ Las vías del ácido shikímico dan lugar a la formación de aminoácidos, fenoles, metabolitos.
- ▶ Inhibe a la EPSPS y bloquea el metabolismo.
- ▶ Por lo tanto, la biosíntesis de los aminoácidos y otros productos se inhiben.
- ▶ La división celular y el crecimiento de las plantas se bloquean

HRAC/WSSA grupo G(9)/9- Inhibición de EPSP sintasa



9

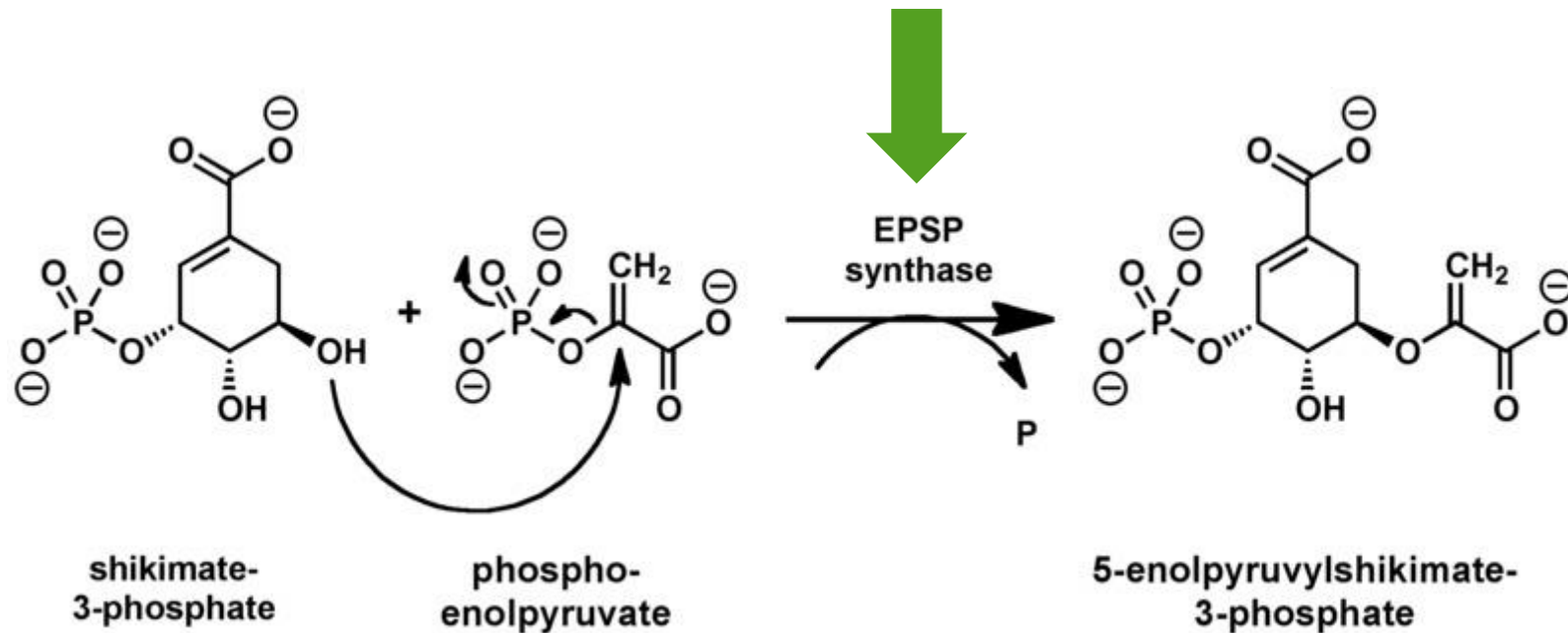
Inhibition of Enolpyruvyl
Shikimate Phosphate Synthase



Reacción de 5-Enol-Piruvil-Shikimate-3-fosfato Sintasa (EPSP)

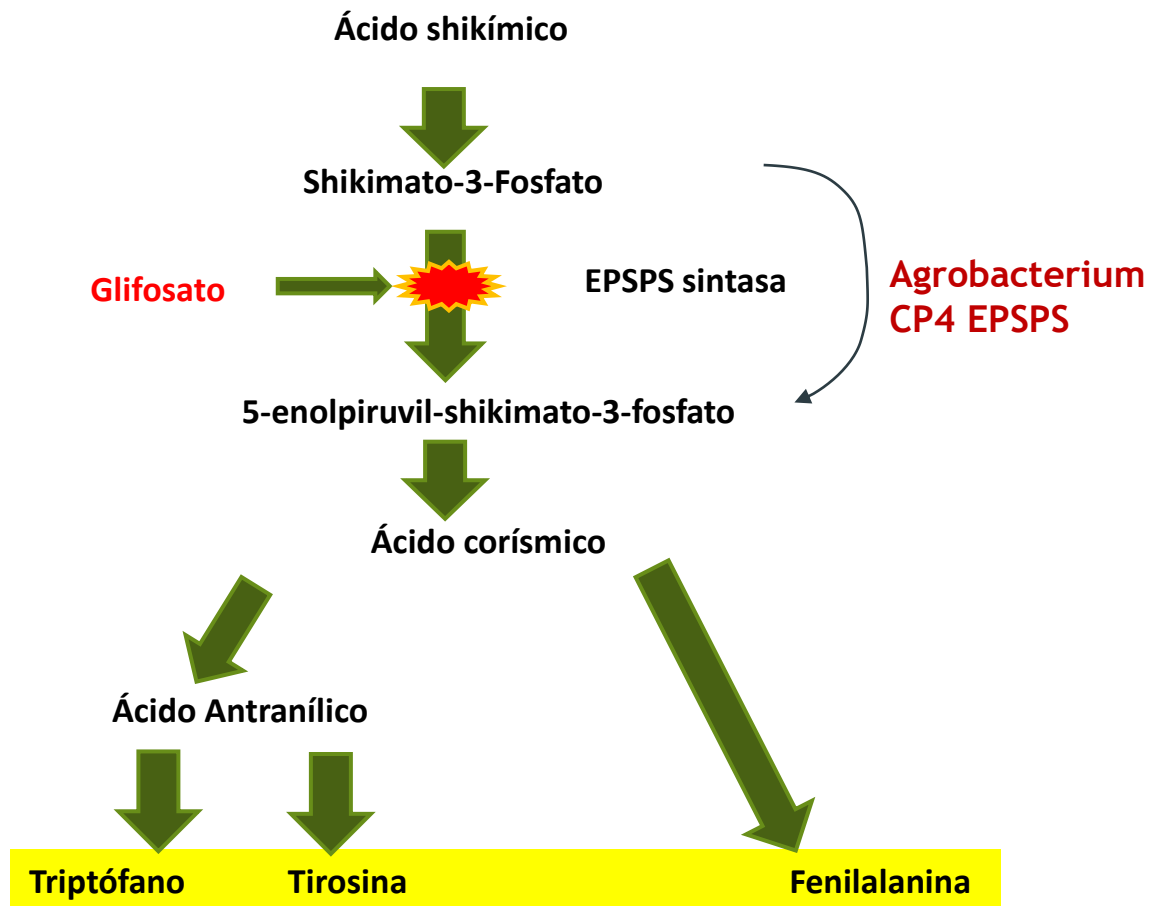
Objetivo de glifosato

Inhibición por glifosato



5-Enol-Pyruvyl-Shikimate-3-Phosphate Synthase (EPSP) Reaction

Target del glifosato



Mecanismos de resistencia a glifosato

Target Site

Mutations

- Pro106-Ser,
- Pro106-Thr,
- Thr102-Ile y
- Ala103-Val

Over Expression

- Número de copia (amplificación del gen)
- Nivel de expression level

Metabolismo

- Leguminosas
- Muy bajo

Absorción/translocación

Extracelular

- Ceras epicuticulares
- Falta de traslocación

Intercelular

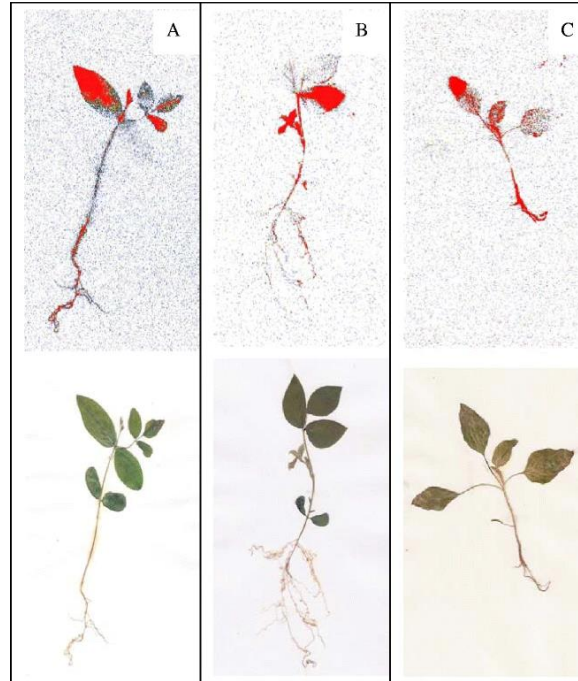
- Acumulación en vacuola
8x un solo gen, dominante



50 species
28 Countries

Glifosato

- 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



Traslación de *C. ternatea*, *N. wightii* y *A. hybridus*, 72 HAT
Cruz-Hipolito et al., 2011



Girasol
Helianthus annuus



▶ ¿Mexico?

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
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
Nicosulfuron	2
Prosulfuron	2
Pyroxsulam	2
Rimsulfuron	2
Thiencarbazone metil	2
Thifensulfuron metil	2
Triasulfuron	2
Trifloxysulfuron	2
Tritosulfuron	2

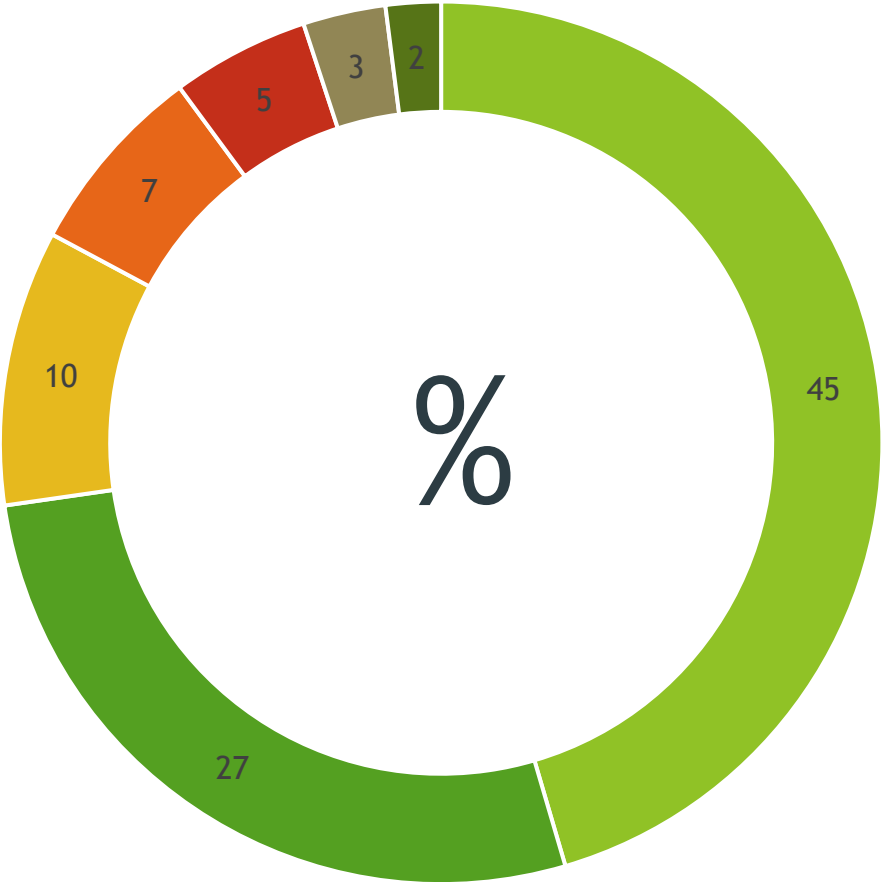
Clortal-dimetil	3
Etalfluralina	3
Pendimetalina	3
Trifluralina	3
2,4-D	4
Aminopyralid	4
Clopyralid	4
Dicamba	4
Fluroxipir meptil	4
Halauxifen	4
Picloram	4
Triclopyr	4
Ametrina	5
Amicarbazone	5
Atrazina	5
Bromacil	5
Hexazinona	5
Metribuzina	5
Prometrina	5
Simazina	5
Terbutrina	5
Diuron	5
Linuron	5
Propanil	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

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

Principales herbicidas usados en México

Mercado nacional estimado en 56 millones de Kg/L en 2019



■ Glifosato ■ Paraquat ■ 2,4-D ■ Picloram + 2,4-D ■ Atrazina ■ Ametrina + 2,4-D ■ Diuron

Glifosato en México

- **147 registros vigentes en México en COFEPRIS (1 septiembre 2020)**
- **49 empresas con registros vigentes para glifosato técnico (57) y herbicidas comerciales (90)**
- **411 marcas de glifosato registradas en México en 82 cultivos**
- **Formulaciones comerciales como: sal isopropilamina; sal de potasio y sal monoamónica**
- **Costo: \$100 a 160/L según presentación comercial**
- **Dosis de etiqueta: 2 a 6 L/ha según presentación y malezas a controlar**

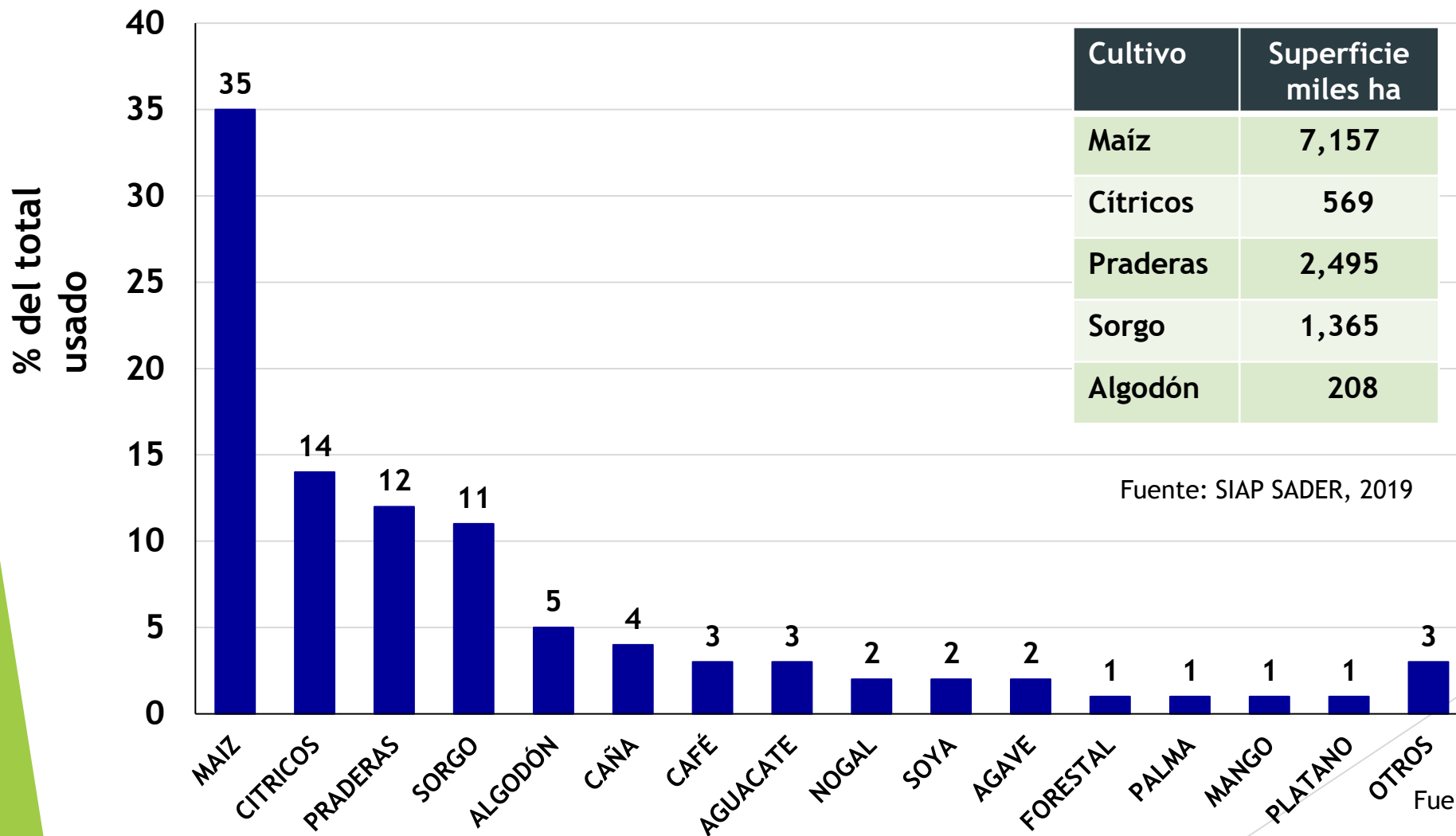
COFEPRIS

<http://siipris03.cofepris.gob.mx/Resoluciones/Consultas/ConWebRegPlaguicida.asp>

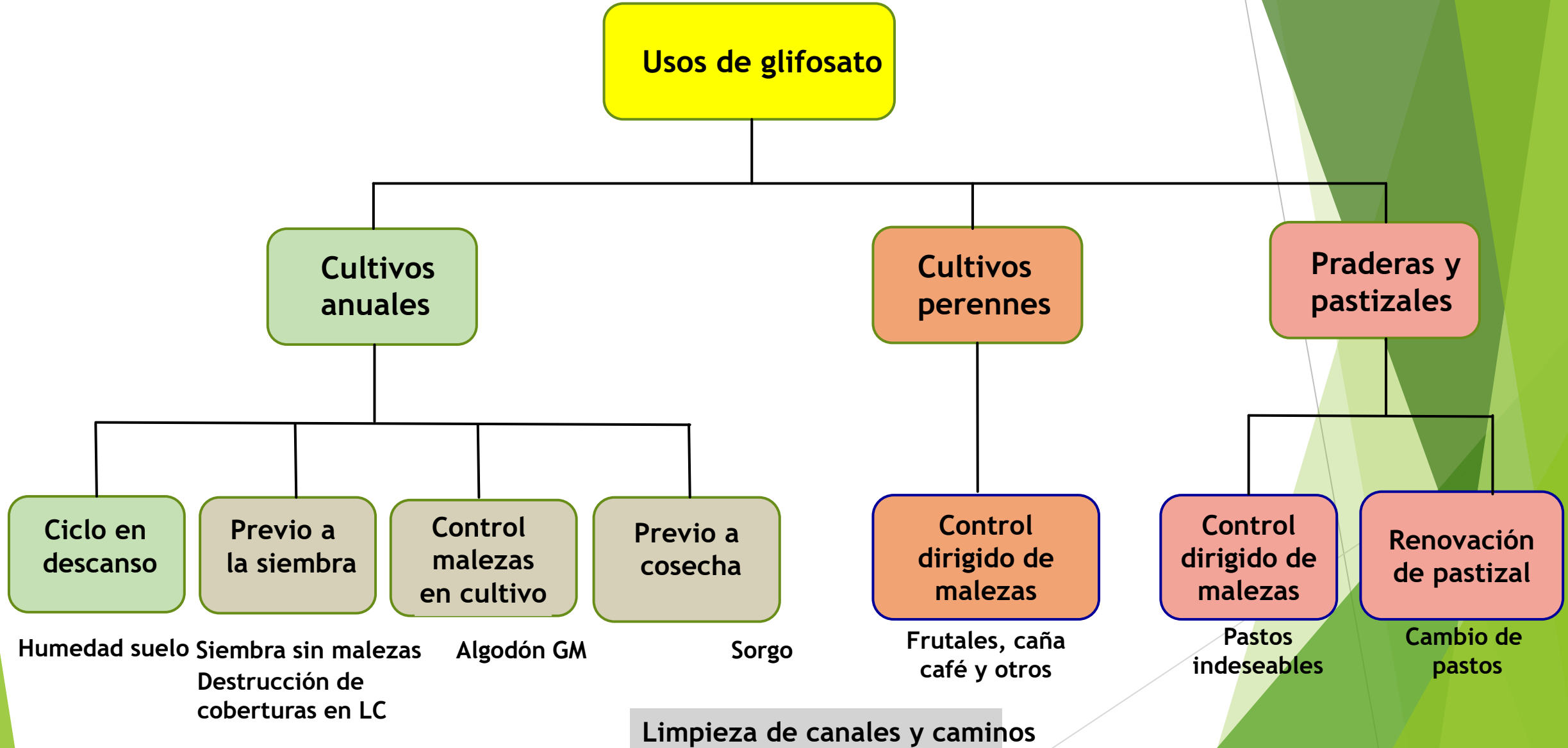
Principales cultivos en que se usa glifosato en México

Mercado nacional de glifosato: alrededor de 25 millones de litros anuales
Importaciones en 2019: 21,147.6 ton

INECC, 2020



Uso de glifosato en México



Malezas resistentes a herbicidas

Herbicide Resistant Weeds in Mexico

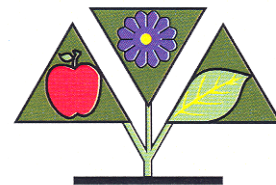
#	Species	Common Name	First Year	Site of Action
1	<i>Phalaris minor</i>	Little seed Canary grass	1996	ACCCase inhibitors (A/1)
2	<i>Phalaris paradoxa</i>	Hood Canarygrass	1996	ACCCase inhibitors (A/1)
3	<i>Avena fatua</i>	Wild Oat	1998	ACCCase inhibitors (A/1)
4	<i>Sorghum halepense</i>	Johnsongrass	2009	ALS inhibitors (B/2)
5	<i>Leptochloa virgata</i>	Tropical Sprangletop (Juddsgrass)	2010	EPSP synthase inhibitors (G/9)
6	<i>Bidens pilosa</i>	Hairy Beggarticks	2014	EPSP synthase inhibitors (G/9)
7	<i>Ixophorus unisetus</i>	Pasto Honduras (Mexicangrass)	2014	ALS inhibitors (B/2)
8	<i>Eleusine indica</i>	Goosegrass	2016	EPSP synthase inhibitors (G/9)
9	<i>Amaranthus palmeri</i>	Palmer Amaranth	2016	EPSP synthase inhibitors (G/9)
10	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Ragweed Parthenium	2017	EPSP synthase inhibitors (G/9)
11	<i>Chloris barbata = (C. inflata)</i>	Swollen Fingergrass	2018	EPSP synthase inhibitors (G/9)

Conclusiones

- ▶ **El glifosato es una herramienta valiosa en el manejo de malezas en muchos cultivos y posee características sobresalientes que lo hacen difícil de sustituir como herbicida, por lo que creemos que es necesario establecer directrices para su evaluación.**
- ▶ **Se debe regular su uso y no prohibirse, al menos que se disponga de una alternativa viable similar a la eficacia y de bajo costo.**
- ▶ **Las empresas que comercializan deberían también tener un plan de acción, para que los agricultores o técnicos en campo apliquen el herbicida en las condiciones óptimas. Además de dar directrices, estimulando a la diversificación, para un manejo eficiente de malezas.**
- ▶ **cualquier plaguicida, es importante no sólo sopesar los costos y beneficios de ese plaguicida, sino también comprender los riesgos y beneficios de las alternativas más probables.**



SOMECIMA



CONSEJO
NACIONAL
CONSULTIVO
FITOSANITARIO

Gracias!

Hugo Cruz Hipolito

cruzhipolito@yahoo.com.mx