

Uso responsable de herbicidas en la caficultura

Luis Fernando Salazar Gutiérrez
Disciplina Suelos



Contenido

- Manejo integrado de arvenses.
- Conceptos sobre control químico.
- Clasificación de los herbicidas.
- Características fisicoquímicas y ambientales de los herbicidas.
- Limitaciones de los herbicidas.
- Regulaciones (LMR, PC, BPA).
- Herbicidas en café - recomendaciones actuales.
- Proyecciones.

Desafíos actuales del manejo de arvenses

- Arvenses con resistencia a herbicidas.
- Variación climática, mayor presión de arvenses.
- Aumento de los costos de las desyerbas.
- Mano de obra escasa para labores de desyerba.
- Restricciones al uso de herbicidas por impacto en la salud, el medioambiente e inocuidad del grano.

Manejo Integrado de Arvenses (MIA)

Métodos de control



- Reducir las poblaciones de arvenses a niveles aceptables, en lugar de tratar de erradicarlas.
- Favorecer las arvenses nobles.
- Conservar los suelos de la erosión.

Ventajas del control químico en MIA

- Menor dependencia de la mano de obra.
- Mayor eficiencia (eficacia y persistencia del control).
- No causa heridas al sistema radical de los cultivos.
- Permite la labranza mínima o cero del suelo.
- Puede controlar arvenses de propagación vegetativa.

El herbicida es solo una herramienta dentro del MIA

Desventajas del control químico

Cuando no se hace el MIA

- Contaminación del agua, el suelo y detrimento de la biodiversidad.
- Presión de selección sobre arvenses resistentes.
- Alto costo del control de arvenses resistentes.
- Riesgo en la salud.
- Erosión y degradación del suelo.
- Riesgo de fitotoxicidad al cultivo.
- Riesgo a la inocuidad del café.



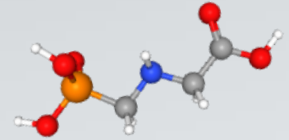
Uso racional del control químico

- **FNC recomienda** el control químico solamente como parte de un **manejo integrado** de plagas, enfermedades y arvenses.
- **Uso responsable de herbicidas** en el programa MIA y el no uso de herbicidas restringidos.
- Los productos de protección de cultivos en plantas son esenciales para ayudar a los agricultores a proteger, mantener e incrementar sus cosechas (FAO).



FAO propone pesticidas como el último recurso de manejo

Conceptos



Herbicidas: Moléculas químicas para el control de arvenses. Causan la muerte de las plantas o previenen o interrumpen su crecimiento por disfunción de sus procesos bioquímicos o metabólicos.

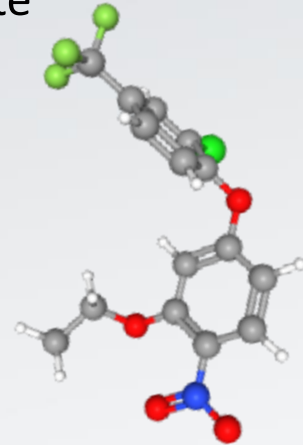
Modo de acción de un herbicida: Suma total de las respuestas anatómicas, fisiológicas y bioquímicas que constituyen la acción fitotóxica (p.ej. **Inhibición de la fotosíntesis**).

Mecanismo de acción: Es el proceso fisiológico más específico donde actúa el herbicida para causar la muerte de la planta. La acción que ejercen sobre el metabolismo de las plantas (p. ej. **Inhibición del fotosistema I**).

Conceptos

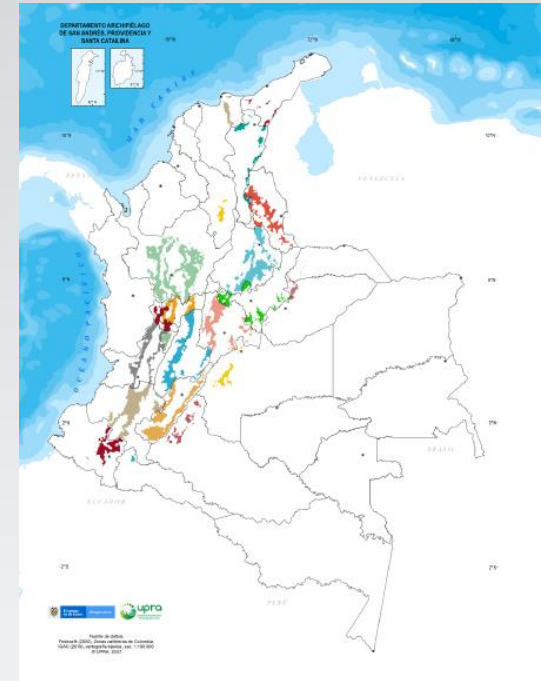
Cada herbicida tiene básicamente tres nombres:

- **Nombre químico:** Se refiere al nombre de la molécula del ingrediente activo del herbicida. (p. ej. **2-cloro-1-(3-etoxi-4-nitrofenoxi)-4-(trifluorometilo)benzeno**).
- **Nombre técnico:** Generalmente derivado del nombre químico, es el ingrediente activo (i.a.). Se usa para nombrar los herbicidas en la nomenclatura científica (p.ej. **Oxyfluorfen u oxifluorfen**).
- **Nombre comercial:** Es el nombre que le da la casa productora en el mercado y difiere según el laboratorio o casa comercial que lo produce y puede variar de un país a otro (p. ej. **Galigan, Gavilan, Goal, Herbifen, Koltar, Sustento**).



Control químico de arvenses en la caficultura.

- El **75%** de caficultores en zona cafetera central manifestaron usar herbicidas para el manejo de arvenses.
- La Unión, Nariño **41,4%** usa herbicidas (café al sol, café – plátano).
- En el **28%** del total de fincas aplicaron plaguicidas en Santander y Cundinamarca.



Las regiones y sistemas de producción cafeteros se diferencian en el uso de herbicidas

(Serna, 2007; Serna y Salazar, 2011; Ordóñez et al., 2019; Cruz et al., 2011).

Los herbicidas de mayor uso y venta en Colombia

- Glifosato
- Glufosinato de amonio
- Propanil
- Paraquat
- 2,4-D
- Diuron

Glifosato herbicida de mayor uso.

En 2018: 10,5 millones de litros.

En 2020: 75 marcas comerciales registradas por el ICA.

ICA (2019) - MADR (2021)

Chacón-Cobos (2022)

Herbicidas históricamente usados en café al nivel mundial

2,4-D- sal amonio.	Cletodim.	Fluometuron.	Metribuzina.	Saflufenacil.
Acetocloro.	Clomazone	Fomesafen.	Metsulfuron metil.	Setoxidim.
Alaclor.	Clorimuron etil.	Glifosato.	Napropamida.	Simazina.
Ametrina.	Dalapon.	Glifosato-sal K.	Nicosulfuron.	Sulfentrazona.
Amitrol.	Diquat.	Glufosinato de am.	Oxadiazon.	Terbumeton.
Atrazina.	Diuron.	Haloxifop - p metil.	Oxyfluorfen.	Terbutilazina.
Azafenidina.	Ethoxysulfuron.	Imazetapyr.	Paraquat.	Trifluralina.
Bensulfuron-metil.	Fenoxaprop-p-etil	Indaziflam.	Pendimetalina.	51 ingredientes activos
Butafenacil.	Flazasulfuron.	Iodosulfuron-metil.	Pyrazosulfuron-etil	
Carfentrazona-etil.	Fluazifop-p-butilo	Linuron.	Pyroxasulfone.	
Cianazina.	Flumioxazina.	M.S.M.A.	Quizalofop-p-etílico.	

Herbicidas con registro en Colombia para café

2,4-D- sal amonio.				Saflufenacil.
			Metsulfuron metil.	
		Glifosato.		
Ametrina.		Glifosato-sal K.		
	Diquat.	Glufosinato de am.		
	Diuron.	Haloxifop - p metil.	Oxyfluorfen.	
			Paraquat.	
Bensulfuron-metil.			Pendimetalina.	
	Flumioxazina.	M.S.M.A.		

16
ingredientes
activos

Brasil cuenta con 23 ingredientes activos con registro para café.

Herbicidas aprobados por Unión Europea

2,4-D- sal amonio.				Saflufenacil.
			Metsulfuron metil.	
		Glifosato.		
Ametrina.		Glifosato-sal K.		
	Diquat.	Glufosinato de am.		
	Diuron.	Haloxifop-p metil.	Oxyfluorfen.	
			Paraquat.	
Bensulfuron-metil.			Pendimetalina.	
	Flumioxazina.	M.S.M.A.		

8
ingredientes
activos

Herbicidas aprobados U. Europea y Rainforest Alliance

2,4-D- sal amonio.				Saflufenacil.
			Metsulfuron metil.	
		Glifosato.		
Ametrina.		Glifosato-sal K.		
	Diquat.	Glufosinato de am.		
	Diuron.	Haloxifop-p metil.	Oxyfluorfen.	
			Paraquat.	
Bensulfuron-metil.			Pendimetalina.	<div style="background-color: #f4a460; padding: 10px; text-align: center;"> <p>3 ingredientes activos</p> </div>
	Flumioxazina.	M.S.M.A.		

Herbicidas investigados por Cenicafé

2,4-D- sal amonio.				
Acetocloro.		Fomesafen.	Metsulfuron metil.	
		Glifosato.		
		Glifosato-sal K.		
		Glufosinato de am.		
	Diuron.		Oxyfluorfen.	
			Paraquat.	
Bensulfuron-metil.			Pendimetalina.	
Carfentrazona-etil.	Fluazifop-p-butilo			
		M.S.M.A.		

15
ingredientes
activos

Herbicidas con recomendaciones vigentes por Cenicafé

2,4-D- sal amonio.				
			Metsulfuron metil*.	
		Glifosato.		
		Glifosato-sal K.		
		Glufosinato de am.		
	Diuron.		Oxyfluorfen.	
			Paraquat.	
Bensulfuron-metil*.			Pendimetalina.	9 ingredientes activos
Carfentrazona-etil*.				
		M.S.M.A.		

*En proceso de investigación

Clasificación de los herbicidas

Respecto al cultivo del café – época de aplicación

- **Presiembra:** se aplican antes de la siembra del cultivo (**oxyfluorfen en almacigo; glifosato, paraquat, glufosinato de amonio en campo; pendimetalina -café -fríjol**).
- **Postsiembra:** después de la siembra del cultivo (en forma dirigida sin tocar el cultivo) (**glifosato, paraquat, glufosinato de amonio, oxyfluorfen**).



Clasificación de los herbicidas

Respecto a las arvenses- época de aplicación

- **Preemergentes:** se aplica al suelo antes de la emergencia de las arvenses, se absorbe por el sistema radicular y las estructuras recién emergidas (**oxyfluorfen en almacigo y plato**).
- **Postemegentes:** después de la emergencia de las arvenses (en forma dirigida sin tocar el cultivo), se absorbe principalmente por las hojas y en menor proporción por las raíces (**glifosato, paraquat, glufosinato de amonio, 2,4-D**).

Clasificación de los herbicidas

Respecto a las arvenses



- **Herbicidas de contacto:** se absorben pero no se traslocan, necesita penetrar la cutícula de la planta, llegar al citoplasma de la célula y luego ejercer su efecto (**paraquat, diquat, glufosinato de amonio, carfentrazone, saflufenacil**).
- **Herbicidas sistémicos:** se traslocan a los meristemos de brotes o raíces, y al sitio objetivo (**glifosato, 2,4-D, metsulfuron-metilo, fluazifop - p - butilo**).

Algunos herbicidas controlan las arvenses rápidamente, otros pueden tardar hasta una semana o más.

Clasificación de los herbicidas

Respecto a la selectividad

- **Herbicidas selectivos:** afectan un grupo específico de plantas (gramíneas o dicotiledóneas o ciperáceas) (p. ej. 2,4-D, metsulfuron-metilo, fluazifop-p-butilo, haloxyfop).
- **Herbicidas no selectivos o de amplio espectro:** afectan un amplio grupo de plantas (p. ej. glifosato, glufosinato de amonio, paraquat, oxyfluorfen).

Actualmente no hay herbicidas selectivos al café



Modos y mecanismos de acción primarios

1. Inhibidores de la fotosíntesis

inhibidores del fotosistema II (**diuron**).

inhibidores del fotosistema I (**paraquat y diquat**).

2. Inhibidores de la biosíntesis de lípidos

inhibidores de la enzima acetil coenzima A carboxilasa (**fluazifop-p-butil, haloxifop**).

3. Inhibidores de la biosíntesis de aminoácidos

inhibidores de la síntesis de aminoácidos de cadena ramificada (**bensulfuron-metil, metsulfuron-metil**).

inhibidores de la síntesis de aminoácidos aromáticos (**glifosato**).

4. Inhibidores del metabolismo del N

inhibidores de la síntesis de glutamina (**glufosinato de amonio**).

5. Inhibidores de la biosíntesis de pigmentos fotosintéticos

inhibidores de la protoporfirinógeno IX oxidasa (**oxyfluorfen, carfentrazone, saflufenacil**).

6. Inhibidores de la división celular

inhibidores de la mitosis (**pendimetalina**).

7. Hormonales o reguladores de crecimiento

tipo auxina (**2,4-D**).

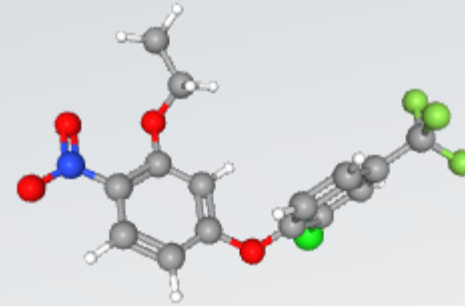
8. Otros mecanismos de acción

mecanismo de acción desconocido (**MSMA**).

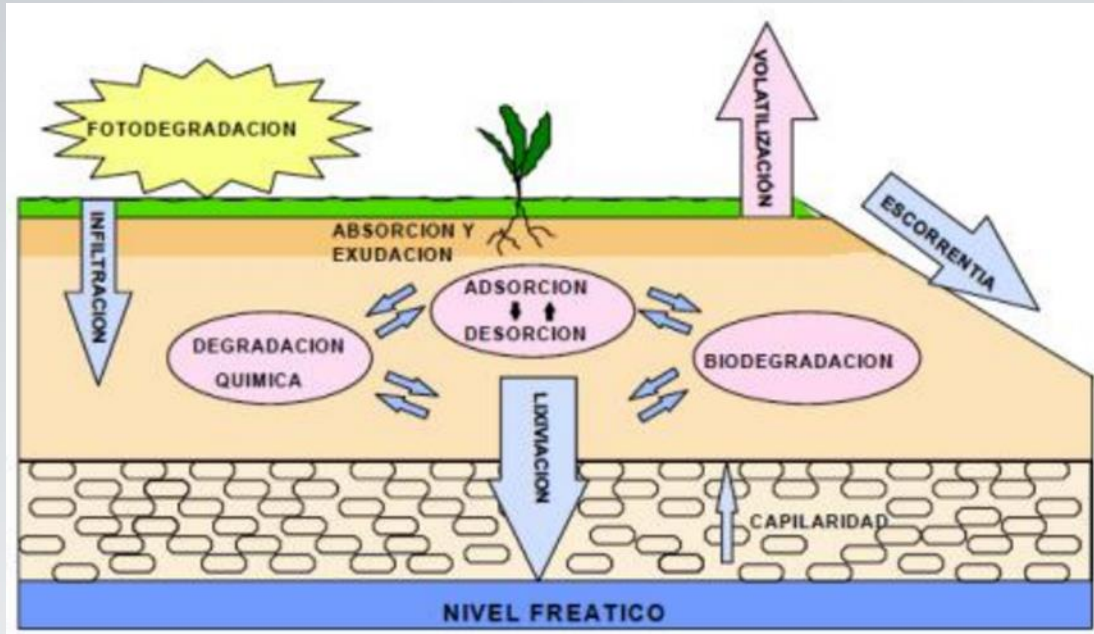
Clasificación de los herbicidas

Según los grupos químicos

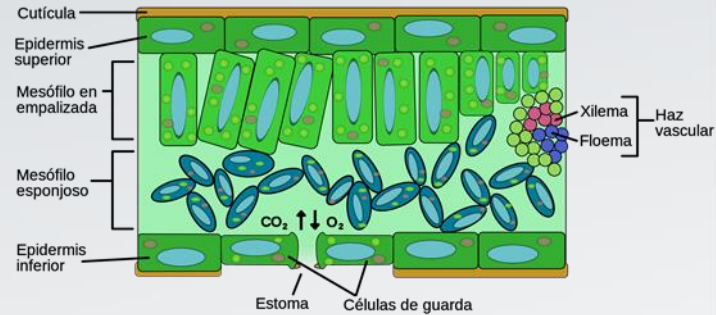
1. Glicinas: **glifosato**
2. Ácidos fosfínicos: **glufosinato**
3. Bipiridilos: **paraquat, diquat**
4. Ureas: **diuron**
5. Difeniléteres: **oxyfluorfen**
6. Ácidos fenoxicarboxílicos: **2,4-D**
7. Sulfonilureas: **metsulfuron-metil, bensulfuron-metil**
8. Triazolinonas: **carfentrazone**
9. Dinitroanilinas: **pendimetalina**
10. Pyrimidindionas: **saflufenacil**
11. Ariloxifenoxi-propionatos: **fluazufop, haloxyfop**
12. Arsenical: **MSMA**



Características fisicoquímicas y ambientales de los herbicidas.



Real (2009)



Propiedades fisicoquímicas y ambientales de los herbicidas

Herbicidas, propiedades más importantes:

- Peso molecular.
- Solubilidad en agua.
- Presión de vapor.
- Coeficientes de partición.
- Constante de disociación.
- Vida media en agua y suelo.
- Toxicología.

Suelo:

pH, MOS, distribución y tamaño de partículas y composición mineral de las arcillas, CIC.



Uso racional
de los
herbicidas.

Solubilidad en agua

Máxima concentración del herbicida a disolverse en un litro de agua

Calificación de solubilidad	Concentración (mg/L)
Bajo	Menos de 10
Moderado	10 - 1.000
Alto	Más de 1.000

National Pesticide Information Center (NPIC) <http://npic.orst.edu/HPT/>

Solubilidad en agua

	Herbicida	Solubilidad al agua mg/L	Calificación de solubilidad
Absorción difícil y movilidad alta en la planta	MSMA	1.040.000	Alta
	glifosato	900.000	Alta
	paraquat	620.000	Alta
	2,4-D	796	Moderada
	metsulfuron metilo	270 a 9.500	Moderada a alta
	glufosinato de amonio	270 a 9.500	Moderada a alta
Rápida absorción y difícil movilidad	diuron	42	Moderada
	pendimetalina	0,275	Baja
	oxyfluorfenó	0,1	Baja
	fluazifop – p - butilo	0,1	Baja

Coeficiente de partición octanol-agua (Log Kow)

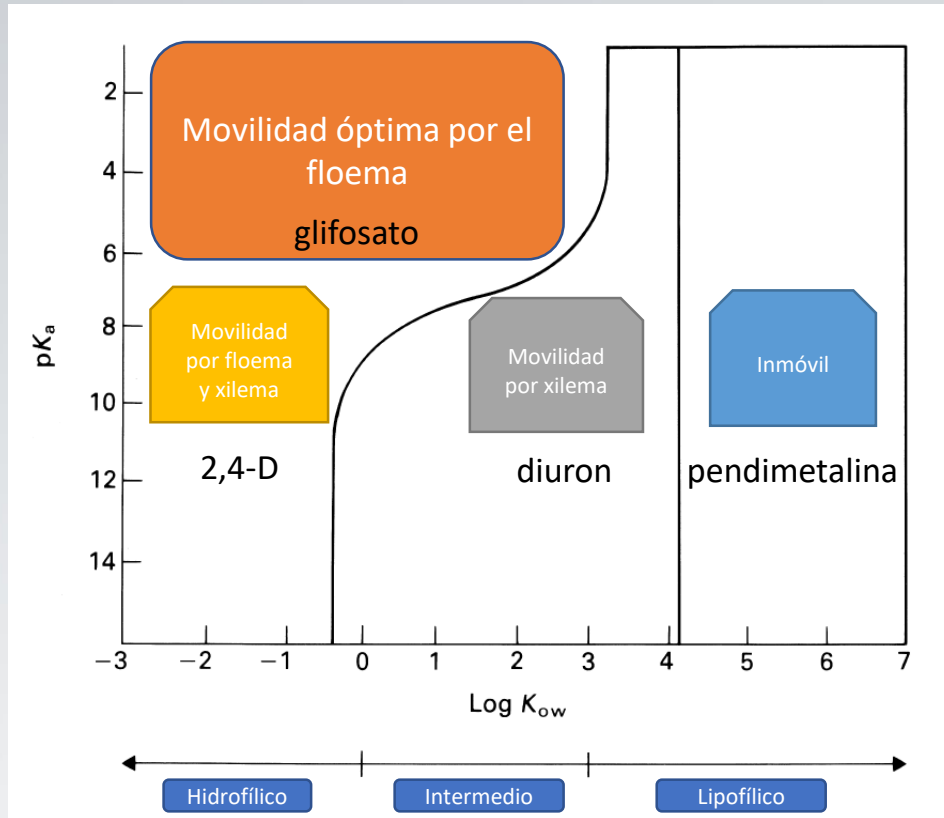
- Proporción de la cantidad de herbicida que se encuentra en el disolvente orgánico en comparación con la cantidad de herbicida que se encuentra en el agua.
- Valores superiores a 1 indican **baja solubilidad** del herbicida en agua.
- Es un buen indicador de la naturaleza **lipofílica o hidrofílica** de un herbicida.
- Cuanto mayor sea el valor de Log Kow, más lipofílico será el herbicida.

Características fisicoquímicas de los herbicidas

	Herbicida	Log Kow	Calificación
Movimiento lento en la planta	pendimetalina	5,2	Lipofílico
	oxyfluorfenó	4,5	Lipofílico
	carfentrazone-etilo	3,4	Lipofílico
	fluazifop-p-butilo	3,1	Lipofílico
	2,4-D	2,8	Intermedio
Movimiento rápido en la planta	metsulfuron metilo	-1,7	Hidrofílico
	glifosato	-3,4	Hidrofílico
	glufosinato de amonio	-4,0	Hidrofílico
	paraquat	-4,5	Hidrofílico

Características fisicoquímicas de los herbicidas

Movilidad



Bromilow et al. (1986)

Potencial de adsorción (Koc)

Coeficiente de partición carbono orgánico/agua - Koc

Koc: Constante más importante para definir la adsorción de un herbicida en un suelo con un determinado contenido de materia orgánica.

Calificación de adsorción	Valores de Koc
No se adsorbe al suelo	Menos de 1.000
Adsorción moderada al suelo	1.000 – 10.000
Si se adsorbe al suelo	Más de 10.000

Algunos herbicidas persisten en las plantas y el suelo durante largos períodos de tiempo, mientras que otros solo permanecen durante un breve período de tiempo.

Potencial de adsorción (Koc)

Coeficiente de partición carbono orgánico/agua - Koc

	Herbicida	Koc mg/g	Movilidad en suelo	Adsorción en suelo
Propensos a ser lixiviados en el suelo. Puede ser volátil	2,4-D	20	Muy alta	débil
	glufosinato de amonio	254	Muy alta	débil
	diurón	1.069	Media	moderada
	MSMA	3.600	Inmóvil	moderada
Riesgo de lixiviarse muy bajo	pendimetalina	17.200	Inmóvil	fuerte
	glifosato	33.000	Inmóvil	fuerte
	oxyfluorfen	100.000	Inmóvil	fuerte
	paraquat	507,750	Inmóvil	fuerte

Potencial de lixiviación

Índice GUS (Groundwater Ubiquitous Score)

$$GUS = (\log T_{0,5}) \times (4 - \log K_{OC})$$

Índice GUS	Potencial de moverse hacia aguas subterráneas
Mayor de 2,8	alto
2,8 a 1,8	moderado
0 a 1,8	bajo
Menor que 0	extremadamente bajo

Algunos herbicidas tienen más probabilidades de moverse a través de los suelos hacia las aguas subterráneas. Otros son mucho menos propensos a moverse a través de los suelos.

Potencial de lixiviación

Índice GUS (Groundwater Ubiquitous Score)

Herbicida	Índice GUS	Movilidad a aguas subterráneas
metsulfuron-metilo	3,23 a 3,08	alto
saflufenacil	2,45 a 3,77	moderado a alto
glufosinato de amonio	1,8 a 3,41	moderado a alto
diuron	2,5	moderado
2,4-D	0,99 a 2,44	moderado a bajo
carfentrazone	0	bajo
oxyfluorfenó	-0,69 a 0,72	extremadamente bajo a bajo
glifosato	-0,25 a -0,29	extremadamente bajo
fluazifop - p - butilo	-0,27	extremadamente bajo
pendimetalina	-1,27	extremadamente bajo

La presión de vapor

Es la tendencia de un pesticida a evaporarse.

Calificación de presión de vapor	Presión de vapor (mmHg)
Volatilidad baja	Menos de 0,000001
Volatilidad moderada	0,000001 – 0,01
Volatilidad alta	Más de 0,01

National Pesticide Information Center (NPIC) <http://npic.orst.edu/HPT/>

La presión de vapor

Herbicida	Presión de vapor (mmHg)	Calificación volatilidad
pendimetalina	3,00E-05	moderada
glufosinato	1,90E-06	moderada
MSMA	9,98E-06	moderada
fluazifop	1.70E-06	moderada
2,4-D	1,40E-07	baja
oxyfluorfenol	3,54E-07	baja
glifosato	9,75E-10	baja
metsulfuron	2,5E-12	baja
paraquat	1,73E-15	baja
saflufenacil	1,50E-16	baja

Probabilidad moderada de ser volatilizados del suelo y el agua

Probabilidad baja de ser volatilizados del suelo y el agua



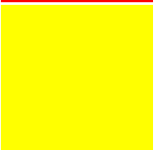

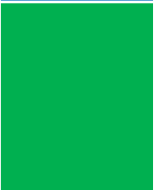
Categoría toxicológica de los herbicidas

Sistema globalmente armonizado (SGA) y OMS (2020).

Clase SGA	Clase OMS	DL ₅₀ para la rata (mg/kg de peso corporal)	
		Oral	Dérmica
1	Ia Sumamente peligroso	< 5	< 50
2	Ib Muy peligroso	5 - 50	50 - 200
3	II Moderadamente peligroso	50 - 2000	200 - 2000
4	III Poco peligroso	Más de 2000	Más de 2000
	U Poco probable que presente un peligro agudo	5000 o más	

Opte primero por un herbicida de menor toxicidad.
No use herbicidas categoría Ia y Ib.

Categoría toxicológica de los herbicidas

CLASE SGA	CLASE OMS	PELIGRO	COLOR DE LA BANDA	Ejemplos según OMS (2020)
1	IA	SUMAMENTE PELIGROSO		-
2	IB	MUY PELIGROSO		-
3	II	MODERADAMENTE PELIGROSO		2,4-D, diquat, glufosinato de amonio, paraquat, haloxyfop Pendimetalina.
4	III	POCO PELIGROSO		Glifosato, diuron, saflufenacil, fluazifop-p-butil.
	U	POCO PROBABLE QUE PRESENTE UN PELIGRO AGUDO EN EL USO NORMAL		Metsulfurón-metilo, bensulfuron metilo, oxyfluorfenó.

Limitaciones de los herbicidas

Salud

- La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer WHO-IARC de la Organización Mundial de la Salud concluyó en 2015 que **glifosato es "probablemente carcinógeno para los humanos"**, Categoría 2A.
- La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), considera que **el glifosato es seguro cuando se usa con precaución (BPA)**.



Limitaciones de los herbicidas

Salud

- **2,4-D** fue clasificado como posible carcinógeno para los humanos (Grupo 2B).
- La intoxicación humana por **paraquat** tiene una tasa de mortalidad elevada, la cual es un problema de salud pública.
- El paraquat está **prohibido en 38 países**. En 2017 costo de la intoxicación por **paraquat** en Colombia asciende a **US\$ 892.336 anuales**.
- **Fluazifop-p-butil, glufosinato de amonio** conocidos o supuestos tóxicos para la reproducción humana (Rainforest Alliance, 2020)

(Buendía y Restrepo, 2019).



Limitaciones de los herbicidas

Medioambiente

- Normas de certificación socioambiental prohíben o restringen el uso de algunos herbicidas por los efectos negativos para el ambiente y salud.
- **Rainforest restringe: glifosato, haloxyfop, oxifluorfen, pendimetalina, diquat y diuron.**
- **Rainforest prohíbe: paraquat, glufosinato, fluazifop, MSMA.**
- Glifosato se utiliza en fincas de café certificadas y no certificadas. En las fincas certificadas se usa menor dosis de ingrediente activo (Cruz et al. 2011).



Limitaciones de los herbicidas

Resistencia por las arvenses

- El uso excesivo de herbicidas genera resistencia en las arvenses que hacen necesarios nuevos herbicidas con modo de acción diferente, no obstante se puede entrar así en un círculo vicioso.
- A nivel mundial, se reportan 267 especies resistentes a 165 herbicidas diferentes (Heap, 2022).



LMR - Límites máximos de residuos

- **El LMR** es la concentración máxima de residuos de un plaguicida o sus productos de degradación (metabolitos) que se pueden tolerar en los alimentos, sin esperar riesgos directos en la salud de los consumidores.
- Es importante que los niveles de pesticidas no excedan los límites permitidos para que no llegue el producto a su destino y sea devuelto.

FAO & WHO (2014)

LMR de herbicidas para café

HERBICIDA	Japón	Unión Europea
	mg/kg	
Diquat	0,02	0,02
Saflufenacil	0,03	0,03
Diuron	0,02	0,05
Flazasulfuron	-	0,05
Fluazifop-butilo	0,01	0,05
Oxyfluorfen	0,05	0,05
Paraquat	0,05	0,05
Metsulfuron-metilo		0,05
Pendimetalina		0,05
Carfentrazone-etilo	0,1	0,1
Glufosinato de amonio	0,1	0,1
Glifosato	1	0,1
2,4-D		0,1
Flumioxazine		0,1



Periodo de carencia (PC)



Herbicida	PC
Oxyfluorfen.	5
Flumioxazina.	7
Paraquat.	7
Carfentrazona-etilo.	15
Glifosato.	15 - 28
Diquat.	16
Glufosinato de am.	20
2,4-D- sal amonio.	30
Diuron.	30
Metsulfuron metil.	30
M.S.M.A.	45

BPA + PC = Cumplimiento LMR

BPA: es un conjunto de prácticas que aseguran la inocuidad, con un enfoque preventivo aplicado a toda la cadena de producción

BPA

PC

Cumplimiento LMR

Plaguicida
bien
manejado



Respeto del
periodo de
carencia



No trazas en
el café de
exportación

Buenas prácticas agrícolas (BPA).

- Emplear herbicidas con registro vigente ante el ICA para café.
- Usar herbicidas recomendados por Cenicafé en el marco del MIA.
- Aplicar recomendaciones solo dadas por profesionales del campo.
- Capacitar, sensibilizar, certificar al personal para el buen uso de herbicidas.
- Calibrar los equipos antes de cualquier aplicación.
- Verificar la calidad del agua empleada para las mezclas en cuanto a dureza, pH y carga de sedimentos.
- Aplicar en condiciones ambientales y el estado de la arvense adecuados.



BPA

- Seguir las recomendaciones del fabricante en la etiqueta, en cuanto a dosis, equipo de protección personal, arvense, frecuencia y período de carencia y reingreso.
- Registrar todas las aplicaciones en un formato.
- Aprovechar el contenido completo del envase.
- Realizar triple lavado a los envases de productos químicos.
- Destruir los envases sin dañar la etiqueta depositándolos en lugares dispuestos por las autoridades competentes.

Recuerde, “más no es mejor”. Use la dosis de aplicación recomendada en la etiqueta.



Cruz et al. (2011).

BPA

- Evitar la contaminación cruzada del café por herbicidas en etapa de postcosecha.
- Evitar la contaminación del ambiente con los residuos de los productos químicos.
- No almacenar productos en casas de habitación.
- Almacenamiento seguro de los productos fitosanitarios bajo llave.



Seguridad y salud en el trabajo

- El riesgo químico debe ser comunicado.
- Brindar procedimientos claros.
- Cumplir los **períodos de reingreso** a los lotes aplicados, según la etiqueta del producto.



Regulación Internacional

Tratados Multilaterales

- **Convenio de Estocolmo:** Contaminantes Orgánicos Persistentes. Restringe su uso y producción.
- **Convenio de Róterdam:** Promueve la responsabilidad compartida entre los países exportadores e importadores de sustancias químicas.
- **Protocolo de Montreal:** Sustancias que agotan la capa de ozono.
- La **(FAO)** y la **OMS** criterios para definir los plaguicidas altamente peligrosos.

Regulación Nacional - Normatividad ICA

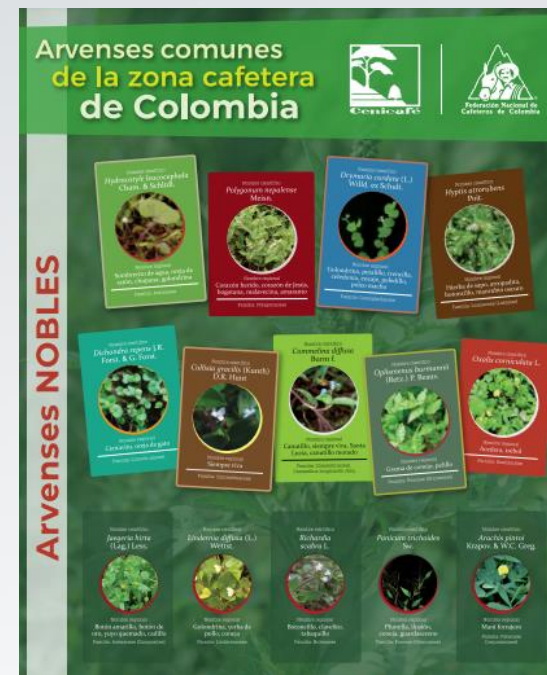
- Resolución No 003497 de 2014: **Revaluación de los plaguicidas químicos de uso agrícola.**
- Decisión 804 de 2015: **Modificación de la Decisión CAN 436.**
- Resolución N° 030021 de 2017: **Certificación en BPA.**
- Resolución N° 2075 de 2019: **Manual Técnico Andino para el Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola.**
- Resolución del ICA N° 075487 de 2020. **Implementación del SGA de etiquetado y períodos de carencia.**
- Resolución No.082394 de 2020: **BPA.**

El control químico en el MIA

Preemergencia en zona de raíces



Postemergencia en calles con selector de arvenses o equipo de aspersión de espalda.



El control químico en el MIA

Control químico:

- Presiembra del cultivo: (glifosato, glufosinato de amonio).
- Postemergencia de las arvenses en calles en etapa de levante: (glufosinato de amonio, glifosato).
- Preemergencia en zona de raíces o platos: (oxyfluorfen).
- Postemergencia de las arvenses en calles cultivos de más de dos años, aplicación en focos (glifosato, glufosinato de amonio).
- Arvenses resistentes: (glufosinato de amonio, diuron, 2,4-D, M.S.M.A, paraquat).

Manejo de arvenses en la caficultura sin uso de herbicidas

- Sistemas agroforestales.
- Manejo manual-mecánico selectivo (machete, guadañadora, azadón en focos).
- Selección de arvenses nobles.
- Establecimiento de coberturas vivas (maní forrajero, desmodium, otras).
- Coberturas muertas (ramilla del café, residuos de cosecha, hojarasca).
- En almácigo el manejo de arvenses manual, prácticas culturales.



Se debe avanzar en:

- Evaluación y generación de alternativas de control físico de arvenses.
- Evaluación y desarrollo de bio-herbicidas, alelopatía, control biológico etc.
- Implementación y estudio de cultivos de cobertura y arvenses nobles.
- Estudio de moléculas herbicidas con menor riesgo en la salud y el ambiente.
- Alternativas para reducir las dosis de herbicidas actuales.
- Intensificar la educación en BPA, seguridad y salud en el trabajo.

Consideraciones finales

Para hacer uso responsable de herbicidas en la caficultura se debe:

- Implementar el manejo integrado de arvenses (MIA).
- Utilizar herbicidas con registro ICA vigente para café, e investigados por Cenicafé, bajo la recomendación de un profesional del campo.
- Usar herbicidas con modos y mecanismos de acción diferentes, categoría tox. baja.
- Interpretar las características propias de cada herbicida.
- Revisar las etiquetas de los productos y respetar los períodos de carencia y reingreso.
- Implementar las BPA y normas de seguridad y salud en el trabajo.

Agradecimientos

- Investigadores y Colaboradores de la Disciplina de Suelos.
- Disciplina de Experimentación.
- Ing. Jhon Félix Trejos y Colaboradores de la E.E. Naranjal.
- Ing. Daniel Antonio Franco y Colaboradores de la E.E. Paraguaicito.
- Ing. Myriam Cañón y Colaboradores de la E.E. Líbano.
- Fundación Manuel Mejía.
- Pasante Universitario Jhon Anderson Bartolo Becerra.



GRACIAS

cenicafe@cafedecolombia.com 

PORTALES WEB



www.cenicafe.org



agroclima.cenicafe.org



biblioteca.cenicafe.org

REDES OFICIALES



Cenicafé FNC



@cenicafe



cenicafé



CenicaféFNC

