

# Daños del glifosato y de otros herbicidas: alternativas agroecológicas



# Contenido

I. Presentación .....	1
II. ¿Qué son las arvenses? .....	2
Equipo Técnico de ANEC.	
III. Los herbicidas químicos como agrotóxicos .....	6
Dr. Fernando Bejarano González - Dra. Aurora Elizabeth Rojas García, Universidad Autónoma de Nayarit - Dra. Ma. Elena Moreno Godíez, Universidad Autónoma de Guerrero.	
3.1 Glifosato.....	9
3.2 Atrazina .....	13
3.3 Glufosinato de amonio.....	15
3.4 Paraquat.....	18
3.5 2,4-D.....	19
IV. Alternativas agroecológicas a la aplicación de glifosato y otros herbicidas.....	23
Equipo Técnico de ANEC.	
V. Literatura consultada .....	26
VI. Para saber más.....	29



# I. Presentación

**P**roductor, productora, este folleto que tienes en tus manos es una invitación para que nos permitas hacer contigo un recorrido en donde hablemos de lo malo, lo feo y lo bueno de la presencia de las arvenses en tu parcela. Así es, las arvenses (o malezas o monte o malas hierbas) no solo son malas y feas, también tienen algo bueno (más bien mucho) que ofrecer a la fertilidad de tu parcela, si les das la oportunidad de mostrarte este lado (el bueno) que es muy poco conocido.

También, te proporcionaremos más información acerca de los principales daños a la salud y al ambiente causados por el uso del glifosato y otros herbicidas, que han sido estudiados por científicos y que son una llamada de atención sobre los riesgos que corren tú y tu familia, sin saberlo. La mayoría de estos efectos dañinos no vienen indicados en la etiqueta de los

productos comerciales.

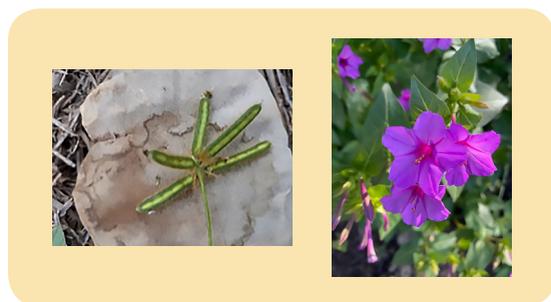
Finalmente, te hablaremos de las alternativas que hay para el control de las arvenses, a fin de que no se pierdan las cosechas. Estas alternativas son benéficas para el suelo de tu parcela, que a fin de cuentas es el mayor patrimonio para el futuro de tus hijos, quienes también serán beneficiados. Estas alternativas representan sin duda más trabajo tuyo en el campo, sin embargo, también son la oportunidad (casi única) de proteger tu salud, la de tu familia, de las generaciones futuras y del ambiente.



## II. ¿Qué son las arvenses?

Equipo Técnico de ANEC.

**S**on todas aquellas plantas que emergen en tu parcela y que tú no sembraste, es decir, son aquellas que llamas “malas hierbas, malezas, monte” etc.



### ¿A todo esto, cómo se originaron las arvenses?

Si el suelo está húmedo las arvenses nacen una y otra vez en tu parcela. Esto se puede explicar si se toma en cuenta algo que casi siempre se olvida: tuvieron el mismo origen que los cultivos. Ambas fueron en un inicio plantas naturales presentes en los suelos y, el trabajo del hombre fue el que las separó, unas se volvieron

cultivos y las otras se volvieron “plantas no deseadas” en los terrenos de cultivo.



Una vez que revisamos contigo qué son y cómo se originaron las arvenses sigamos con lo más conocido por ti: Lo malo de ellas, es decir los daños que causa su presencia en tu parcela, para esto nos centraremos en aquellas arvenses muy agresivas que si aparecen en tu parcela y si tú no tomas medidas para quitarlas pueden dejarte sin cosecha.





## ¿Qué características tiene la vida de estas arvenses muy agresivas que hace que su control sea tan difícil?

➡ Duración de su ciclo de vida.

Muy parecido al del cultivo: aparecen casi al mismo tiempo.

➡ Rapidez en el crecimiento de raíces y tallos.

De esta manera compiten con el cultivo sobre todo por espacio, luz y agua.

➡ Establecimiento de grandes poblaciones.



Es decir, asegurar una gran cantidad de individuos para que tengan buen número de sobrevivientes que produzcan semillas.

➡ Germinación escalonada de semillas.

Hay varias oleadas de germinación durante el año, si solo hubiera una ¡que fácil sería su control!

➡ Producción de gran cantidad de semillas.

Para asegurar una alta población de arvenses desde el inicio de la germinación.

➡ Una sola planta puede tener muchas formas de propagarse.

Además de la semilla, pueden formar coquitos, tallos rastreros por encima y por debajo del suelo y cada unión de ellos puede dar origen a una planta completa nueva



➡ Pueden sobrevivir en climas muy diferentes

Por ejemplo, el coquillo que tuvo su origen en el continente africano, pero ahora se encuentra casi en todo el mundo.

¿Ahora te das cuenta de por qué litros y litros de herbicida no son suficientes para su control?

Las arvenses tienen muchas formas



de defenderse de todo lo que el hombre usa para tratar de que desaparezcan de la parcela.

❖ Como consecuencia ahora tenemos otro problema enorme y es precisamente **por el uso indiscriminado de los herbicidas de origen químico**. En el próximo capítulo veremos más sobre este tema.

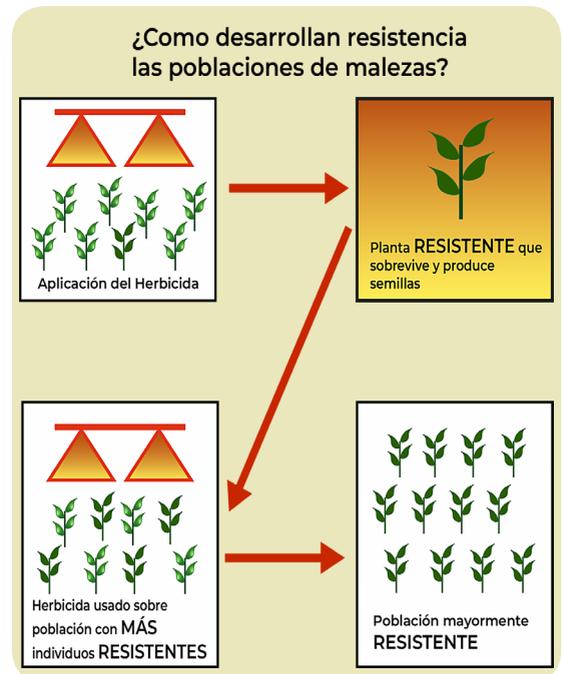
### Lo feo de las arvenses

Aparte de todas las formas que ya tenían (y que ya enlistamos más arriba) para resistir a la idea del hombre

de desaparecerlas de las tierras de cultivo, unas (afortunadamente no todas) han desarrollado algo que se llama resistencia precisamente a la aplicación de herbicidas ¿y esto qué es?

### ¿Qué son las malezas resistentes a herbicidas?

Son aquellas cuya herencia les permite sobrevivir a las aplicaciones del mismo herbicida, es decir, que siguen vivas con aplicaciones que antes las mataban.



Así llegamos a establecer un “círculo vicioso” respecto al control de arvenses: se usan cada vez una mayor cantidad de herbicidas que no logran su control y/o surgen arvenses cada vez más agresivas y difíciles de manejar en las parcelas de cultivo.



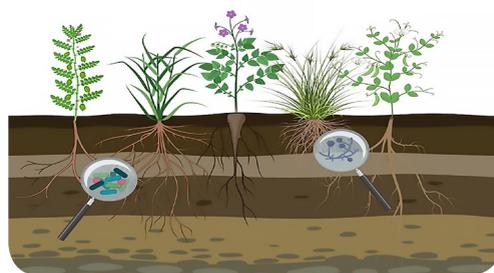
**¿Entonces todo está perdido?, ¿no decíamos que también había algo bueno en la presencia de arvenses en las parcelas?**

Así es, si el suelo está cubierto por diferentes plantas (arvenses más cultivo), varias cosas muy buenas suceden con él: Si llega un aire fuerte es poco probable que se lo lleve, igual

pasa si llueve fuerte.

La humedad en el suelo se conserva más tiempo porque

los rayos del sol no le caen directo.



Los túneles que forman las raíces se llenan de aire dejándolo más suave y menos duro.

Cuando mueren las arvenses se incorporan al suelo materia orgánica, que es la fuente más importante de

donde puede provenir la fertilidad del suelo.

Proporcionan casa y alimento para las abejas y otros insectos polinizadores.



## **Pero lo más importante....**

Muchas especies de plantas por encima del suelo logran que en el interior de éste exista una gran diversidad (muchos tipos diferentes) de bichos, que el ojo humano no puede ver de manera directa, pero que se han observado y estudiado mucho con el microscopio, y su existencia o no en el suelo es la diferencia entre un suelo vivo y fértil y un suelo muerto que solo produce a punta de agrotóxicos.

## **III. Los herbicidas químicos como agrotóxicos**

Dr. Fernando Bejarano González / Red de Acción sobre Plaguicidas y su Alternativas en México (RAPAM) A.C. - Dra. Aurora Elizabeth Rojas García / Universidad Autónoma de Nayarit  
- Dra. Ma. Elena Moreno Godíez / Universidad Autónoma de Guerrero.

Los herbicidas de síntesis química son diseñados en los laboratorios y producidos por la industria química a escala industrial. Son un tipo de

agrotóxicos promovidos por las empresas para seguir obteniendo ganancias con su venta y mantener una dependencia tecnológica de los agricultores.

Los herbicidas de síntesis química están diseñados para evitar el crecimiento, o causar la muerte de las plantas no deseadas, con distintos modos de acción. Sin embargo, no solo afectan a las plantas que se desea controlar, sino también a otras plantas y organismos benéficos, y dañan la salud humana.



En México, décadas de políticas neoliberales de apoyo a las empresas de la industria química, así como a la agricultura dependiente de sus insumos, provocaron que se autorizaran un gran número de plaguicidas altamente peligrosos, muchos de ellos prohibidos en otras partes del mundo. Hay 204

plaguicidas altamente peligrosos que están autorizados para su uso, y, 151 plaguicidas autorizados que están prohibidos o no permitidos en otros países. Estas cifras son resultado de la comparación de la base de datos pública de la Comisión Federal de Protección contra riesgos Sanitarios (Cofepris) con las listas de la Red Internacional de Plaguicidas (PAN Internacional) de marzo de 2021 (Ver referencias al final).



El campesino y su familia, como las trabajadoras y trabajadores empleados, están expuestos a una mezcla de plaguicidas altamente peligrosos, no solo a los herbicidas, sino también a insecticidas,

fungicidas de uso agrícola, e incluso a insecticidas caseros si los usa, lo que representa un riesgo a su salud y a la biodiversidad. También como consumidores estamos expuestos si comemos alimentos tratados con dichos plaguicidas, aunque no los percibamos por los sentidos, pues generalmente se encuentran en residuos de partes por millón, es decir en cantidades muy pequeñas.



En las páginas siguientes, se enumeran algunos de los problemas a la salud y al ambiente, según estudios científicos, que causan los cinco herbicidas altamente peligrosos de mayor venta en México (glifosato, glufosinato de amonio, paraquat, atrazina y 2,4-D), además de información adicional del dicamba (ver bibliografía consultada

al final del folleto).

Aunque la evidencia de algunos de los estudios científicos puede no ser suficiente o concluyente, para los efectos que se enlistan, es necesario tomar medidas preventivas y evitar el contacto con estos agrotóxicos. Los efectos que se mencionan pueden estar asociados con el ingrediente activo y/o con sus formulaciones comerciales.

Los efectos crónicos se presentan después de ocurrir una exposición prolongada y a bajas dosis de los plaguicidas. Sin embargo, en el caso de los herbicidas que provocan alteraciones hormonales lo importante más que la cantidad a la que se está expuesto, es el momento de la exposición, especialmente en mujeres embarazadas y bebés, que pueden manifestar su efecto dañino en años posteriores.



### 3.1 Glifosato

Nombres comerciales: Faena, Navajo, Roundup, Glifogan, Takle, entre muchos otros.

Además de herbicida, el glifosato tiene otras dos patentes. En 1961 fue patentado como un agente “quelante” para eliminar los depósitos minerales de las tuberías. Se une fuertemente a los metales, particularmente a minerales como el zinc, cobre, magnesio, cobalto y hierro, y los vuelve menos disponibles en los tejidos de las plantas, en el suelo y en los organismos. En el año 2000, también fue patentado como antibiótico oral lo que tiene repercusiones por la muerte de bacterias benéficas.

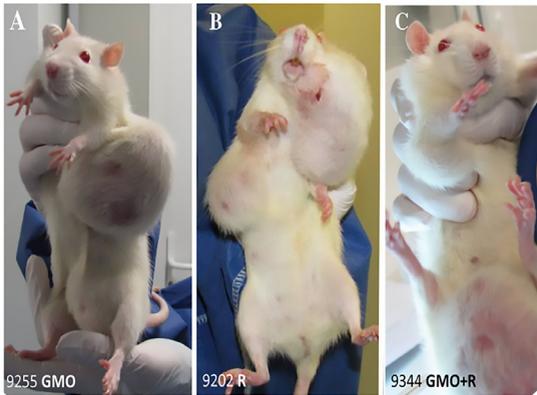
Todas estas aplicaciones, como quelante, herbicida y antibiótico, desempeñan un papel en el impacto negativo de esta sustancia sobre la salud humana, como afirma la Dra. Stephanie Seneff, quien lo ha estudiado en profundidad (ver literatura consultada al final del capítulo).

### Efectos dañinos a la salud causados por glifosato o formulaciones de herbicidas que lo contienen:

➡ PROBABLE QUE CAUSE CÁNCER EN HUMANOS (Grupo 2A), según la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, 2015). En Estados Unidos miles de agricultores y jardineros enfermos de linfoma no-Hodgkin (un tipo de cáncer que afecta los glóbulos blancos que forman parte del sistema inmunitario) han demandado a Bayer propietaria de Monsanto por estar expuestos al glifosato comercializado por esta empresa, y han ganado varios juicios.

La ingesta de glifosato a dosis bajas en estudios de laboratorio (en ratas expuestas por dos años), realizados por Gilles-Éric Séralini demostraron la presencia de numerosos tumores mamarios.

Las ratas macho sufrieron daño en el hígado y los riñones, y tanto machos como hembras experimentaron problemas reproductivos y muerte prematura.



Ejemplos de tumores en ratas en el experimento de Séralini. Séralini et al. Environmental Sciences Europe 2014, 26:14

➔ ALTERA EL EQUILIBRIO HORMONAL. Altera la actividad hormonal tanto de las hormonas femeninas (estrógenos), como masculinas (andrógenos). En un estudio de Séralini, publicado en 2018, comprobó que en 14 formulaciones del glifosato estaban también presentes moléculas derivadas del petróleo y metales tóxicos (arsénico, cromo, cobalto, plomo,

níquel); y que dichas formulaciones actuaron como perturbadores hormonales.

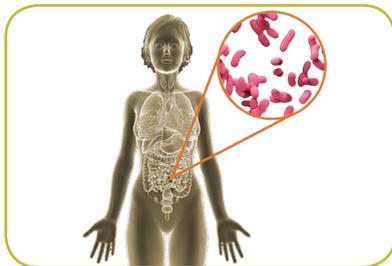
➔ ES TÓXICO PARA LA REPRODUCCIÓN Y DESARROLLO DEL FETO EN EL SER HUMANO. Incluso a dosis de exposición muy bajas, puede estar asociado con abortos, partos prematuros y bajo peso al nacer. Se ha encontrado este herbicida en espermatozoides humanos y tiene impacto negativo en el ADN.

➔ AFECTA EL SISTEMA NERVIOSO. Impacta en la memoria verbal y el aprendizaje. Impide la síntesis de los aminoácidos triptófano y tirosina presente en las proteínas y neurotransmisores.

➔ DAÑA LOS RIÑONES. Aumenta el riesgo de padecer trastornos metabólicos en la edad adulta. Algunos estudios lo relacionan con la enfermedad renal crónica.

➔ AFECTACIONES AL MICROBIOMA DIGESTIVO. El glifosato mata a

gran parte de los microbios que forman el microbioma humano, de los que dependemos para que nos proporcionen nutrientes, ayuden a la digestión, mantengan una barrera intestinal sana y promuevan el desarrollo de un sistema inmunitario saludable. El glifosato, inflama al intestino, lo irrita, lo hace más susceptible a patógenos y puede causar alteraciones asociados a la enfermedad celíaca (intolerancia al gluten).



➔ Se ha detectado glifosato en la orina de niños y adolescentes en comunidades rurales del estado de Jalisco, en México, pero también en la orina de poblaciones rurales y urbanas de distintos países del mundo. El uso de este herbicida

se ha extendido por el avance de los cultivos transgénicos tolerantes a este agrotóxico, o de su uso como desecante, previo a la cosecha, en numerosos cultivos convencionales que no son modificados genéticamente.

➔ RESIDUOS EN ALIMENTOS. Se ha encontrado glifosato y sus residuos en numerosos alimentos en el mundo, tanto, cereales, vegetales, cerveza, entre otros. En México, se han encontrado residuos de glifosato y de maíz transgénico en alimentos procesados y tortillas a partir de maíz industrializado, en un estudio publicado por la Universidad Nacional Autónoma de México en 2017; y en un análisis posterior realizado por una asociación de consumidores, en 2018.



También se han encontrado residuos de glifosato en 14 marcas de cereales de desayuno nacional e internacional en México, en límites superiores a los establecidos en el código alimentario, que es la autoridad en el comercio internacional, en un estudio publicado en 2023.



En muestras de maíz cultivadas en parcelas del estado de Guerrero, se encontró que el 86% de las muestras de las mazorcas presentaban glifosato por arriba de los valores permitidos según la Unión Europea (Robledo-García, 2024). Otros estudios en la Universidad Autónoma de Guerrero han mostrado que el glifosato en grado técnico y en formulación comercial

causa daño a la estructura de las células del hígado principalmente en el material genético, es decir a los genes, lo que podría provocar a largo plazo diversas patologías (Apreza-Estrada, 2019).

El gobierno de México considera que la ingesta de residuos de glifosato y otros contaminantes, mediante el consumo directo de grano de maíz modificado genéticamente (para ser tolerante al glifosato) representa un grave riesgo. Esto lo expresa claramente México en su respuesta a Estados Unidos, quien cuestiona la decisión presidencial de impedir la entrada de maíz transgénico para el consumo humano, ante el panel de controversias establecido en el marco del tratado de libre comercio.

### **Efectos dañinos en el ambiente:**

➡ AFECTA ANIMALES Y PLANTAS ACUÁTICAS.

➔ **AFECTA LA SALUD DE LAS ABEJAS.** Los residuos de glifosato en el polen dañan a las bacterias benéficas de la microbiota intestinal de las abejas, y las hace más vulnerables a bacterias patógenas y enfermedades que les pueden provocar incluso la muerte por infecciones. En las abejas obreras adultas, el glifosato a dosis subletales, disminuye su retención de memoria a corto plazo, afecta el aprendizaje necesario para la búsqueda de alimento, y tardan más tiempo en volver a la colmena.



➔ **DAÑA LA FERTILIDAD DEL SUELO.** Puede permanecer hasta tres años en algunos suelos.

➔ **CONTAMINA EL AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.**

Como sucede con la expansión de

soya transgénica, tolerante al glifosato que afecta a comunidades mayas de Campeche.

### 3.2 Atrazina

**Nombres comerciales:** TetrimeX / Intertrazina, Atrazina, Dragoprim, Desyerbal.

**Efectos dañinos a la salud causados por la atrazina o formulaciones que contienen este herbicida:**

La exposición humana a la atrazina está relacionada con una serie de efectos graves para la salud. La atrazina es un potente alterador hormonal (perturbador endocrino), interfiere con la actividad hormonal en animales y humanos en dosis extremadamente bajas.

➔ **ALTERACIÓN HORMONAL**

(endocrina): En ratas, altera los niveles de hormonas clave y puede retrasar la pubertad. Los investigadores plantean la hipótesis de que la atrazina provoca la conversión de la hormona masculina testosterona en estrógeno, la hormona femenina.

### ➤ EFECTOS REPRODUCTIVOS:

debido a que la atrazina altera las hormonas, estudios epidemiológicos encuentran asociaciones entre la exposición al herbicida y los efectos reproductivos, incluido un mayor riesgo de abortos espontáneos, reducción de la fertilidad masculina, bajo peso al nacer, mayor probabilidad de cualquier defecto congénito y mayor incidencia de defectos abdominales.



➤ Las investigaciones muestran que los niveles bajos de exposición durante períodos clave del embarazo pueden interferir con el desarrollo fetal saludable.

➤ CÁNCER: Cada vez hay más pruebas del potencial cancerígeno de la atrazina; la exposición se ha relacionado con un riesgo elevado de cáncer de mama y de próstata.

### **Efectos dañinos de la atrazina en el ambiente:**

➤ CONTAMINACIÓN DE AGUA POTABLE. La atrazina es uno de los herbicidas más utilizados en los Estados Unidos y se encuentra en el 94% del agua potable analizada por el Departamento de Agricultura, con más frecuencia que cualquier otro plaguicida. Los niveles más altos de contaminación se encuentran en el Medio Oeste, donde se usa ampliamente en los campos de maíz transgénico y pueden superar los límites permisibles en niveles alarmantes.

La exposición a la atrazina no mata de inmediato. Sin embargo, para las especies sensibles, los efectos subletales de la atrazina pueden ser casi igual de devastadores, resultado de la contaminación del agua.

➤ **PECES Y ANFIBIOS LOS MÁS VULNERABLES.** Un creciente conjunto de investigaciones muestra que la exposición a la atrazina, incluso a niveles mínimos, puede afectar negativamente a varias especies. La atrazina compromete el crecimiento, el comportamiento, la función inmune y el desarrollo gonadal de peces y anfibios.



Tyrone Hayes y otros científicos han realizado investigaciones que demuestran que exponer a las ranas a tan solo 0,1 partes por mil millones puede provocar efectos graves en su salud. En las ranas macho, les hace desarrollar características sexuales femeninas.

Hayes descubrió que el 10% de las ranas macho criadas en agua con atrazina se convertían en hembras, a un nivel (2,5 ppb, partes por mil millones), inferior al límite tolerable dado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) para considerar el agua como potable (Hayes et al., 2010).

### 3.3 Glufosinato de amonio

**Nombres comerciales:** Nerón, Finpac 200, Finale, Lifeline, Dragosinato, Basta, Exterminio, Tarang, entre otros.  
**Efectos dañinos a la salud del glufosinato de amonio (GLA) o formulaciones que lo contienen:**



➤ **ES TÓXICO A LA REPRODUCCION.** El Sistema Global Armonizado (SGA) lo clasifica como un conocido o presunto tóxico a la reproducción de acuerdo a la

clasificación en la Unión Europea o Japón. Puede causar daño al feto como malformaciones congénitas, además hay un posible riesgo de dañar la fertilidad, de acuerdo a la evaluación de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA por su sigla en inglés). Incrementa la posibilidad de partos prematuros, malformaciones y abortos en hembras preñadas en experimentos con animales.

Con respecto a la salud reproductiva masculina hay poca información. En un modelo in vitro de espermatozoides humanos incubados a concentraciones muy pequeñas de GLA técnico (GLAt) y GLA comercial (GLAc), en productos formulados, se encontraron efectos adversos sobre la viabilidad y la motilidad espermática (la capacidad de los espermatozoides de moverse rápido y en línea recta); se concluyó que fue más reprotóxico el GLAc que el GLAt. Por otro lado, en estudios

en animales se ha reportado que el GLAt altera la calidad y el ADN de los espermatozoides de ratón; ambos experimentos realizados en la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Guerrero.

➔ **ES UN NEUROTÓXICO.** Afecta áreas específicas del cerebro humano. Su efecto tóxico es mayor en el cerebro en desarrollo, antes y después del nacimiento. El GLA actúa como un “falso neurotransmisor». Puede debilitar la estructura básica del cerebro en desarrollo y causar cambios permanentes que conducen a una amplia gama de efectos de por vida en la salud y el comportamiento. Se han reportado comportamientos similares al autismo en ratas expuestas a dosis muy bajas en forma pre y posnatal. En intoxicaciones agudas por GLA se pueden presentar convulsiones y pérdida de memoria, síntomas del efecto neurotóxico.

➔ ES TÓXICO PARA LAS CÉLULAS SOMÁTICAS, que se encargan de la formación de los tejidos y los órganos en los seres vivos. Daña el ADN y tiene un efecto genotóxico en células HepG2, en experimentos realizados en la Facultad de Ciencias Químico Biológicas, de la Universidad Autónoma de Guerrero, con algunas formulaciones comerciales y en grado técnico.

➔ ES UN ALTERADOR HORMONAL. El GLA puede comportarse como antagonista androgénico, es decir, es capaz de prevenir o inhibir los efectos biológicos de los andrógenos u hormonas sexuales masculinas. En el 2014, la EPA propuso a este herbicida en la lista de los 109 compuestos químicos tóxicos que probablemente sean perturbadores endocrinos.

➔ Se han encontrado residuos de GLA en los fluidos clínicos de las personas como plasma, orina y líquido cefalorraquídeo.

➔ También se ha visto que tanto el GLA grado técnico como la formulación comercial inducen daño al material genético en células de hígado.



### **Efectos del glufosinato de amonio (GLA) o de sus formulaciones sobre el ambiente:**

- ➔ Tiene un alto poder de lixiviación sobre los suelos.
- ➔ Altamente soluble en agua y no es degradado por fotólisis o hidrólisis. La vida media en agua es mayor de 300 días. No es biodegradable, tiene una persistencia baja a moderada de acuerdo a la evaluación de la EFSA.
- ➔ Afecta negativamente a las bacterias y a insectos benéficos.

- Se ha encontrado que es tóxico al sistema inmune en peces.
- Disminuye la vida del fitoplancton y zooplancton.
- Afecta negativamente algas benéficas y potencia la toxicidad de algas tóxicas.
- Su persistencia del suelo se extiende casi en 120 días sin la presencia de oxígeno.



El glufosinato de amonio está prohibido en la Unión Europea.

### 3.4 Paraquat

**Nombres comerciales:**  
Gramoxone, Diablotquat, Rainquat, Dequat, Rey quemante, entre otros.



### Efectos dañinos a la salud:

- La inhalación de paraquat puede causar DAÑO AL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL E INCREMENTA EL RIESGO DE ENFERMAR DE PARKINSON, pues provoca la muerte de las células del cerebro que son las que ayudan a controlar el movimiento y la coordinación.
- DAÑA LOS RIÑONES, EL HÍGADO Y EL ESÓFAGO.
- CAUSA FIBROSIS PULMONAR, CICATRIZACIÓN EN LOS PULMONES, QUE DIFICULTA LA RESPIRACIÓN Y PUEDE PROVOCAR LA MUERTE.
- AUMENTA EL RIESGO DE CONTRAER CÁNCER. En estudios epidemiológicos, la exposición al paraquat se asoció con una mayor incidencia de cáncer de la sangre (leucemia), cáncer de piel y de cerebro, de linfoma -que es un tipo de tumor maligno que afecta al tejido linfático y puede aparecer en cualquier órgano.

➔ CAUSA INTOXICACIÓN GRAVE Y ES UTILIZADO EN SUICIDIOS. NO HAY ANTÍDOTO NI TRATAMIENTO EFECTIVO. Una persona que pesa 65 Kg puede morir si ingiere una cucharadita (2.2 gr).

➔ DAÑA EN FORMA SEVERA LAS UÑAS. Sobre todo, cuando se mezcla este herbicida sin guantes y PUEDE PROVOCAR HEMORRAGIAS NASALES.

### **Efectos dañinos en el ambiente:**

➔ ES ALTAMENTE TÓXICO PARA PECES Y EXTREMADAMENTE TÓXICO PARA PLANTAS ACUÁTICAS.

➔ PUEDE CAUSAR MALFORMACIONES AL FETO DURANTE SU DESARROLLO (EFECTOS TERATOGÉNICOS), EN MUCHAS ESPECIES DE ANIMALES.

El paraquat (dicloruro de paraquat) está prohibido en 48 países, incluidos los 27 de la Unión Europea y no está permitido su uso en vegetales en China, entre otros.



## **3.5 2,4 - D**

**Nombres comerciales:** Hierbamina, Desmonte, Rimaxil, 2,4-D 480, Ester 40, Herbipol, Novamina, Tordon, entre otros.

### **Efectos dañinos a la salud:**

➔ POSIBLE CANCERÍGENO EN SERES HUMANOS. Según la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) (Grupo 2B), en su monografía, basado en evidencias insuficientes en seres humanos y en evidencia limitada en animales de experimentación.

➔ Está asociado con un mayor riesgo de linfoma no Hodgkin, según un meta análisis de científicos de Estados Unidos que revisaron los

estudios epidemiológicos.

- **ALTERADOR HORMONAL.** Hay estudios de laboratorios en animales que sugieren que afecta la acción normal de los estrógenos, la hormona sexual femenina; y hay mayor evidencia en estudios a nivel molecular, en animales y epidemiológicos sobre desórdenes en el funcionamiento de la tiroides. Las hormonas tiroideas desempeñan un papel esencial en el mantenimiento de la temperatura corporal, el metabolismo, la diferenciación celular (ayudando a las células a saber en qué tipo de tejido u órgano convertirse) y el desarrollo del cerebro fetal y posnatal.

### **Efectos dañinos en el ambiente:**

- **PUEDE CONTAMINAR EL AGUA SUBTERRÁNEA.** Por infiltración por el suelo.
- **TÓXICO PARA PECES Y OTROS ORGANISMOS ACUÁTICOS,** con efectos nocivos duraderos.
- **TÓXICO PARA LAS ABEJAS.**



- **TÓXICO PARA EL GANADO.** Hace que plantas tóxicas, cuando se tratan con este herbicida, se hagan más agradables al paladar de los animales.



En la evaluación ecológica de 2,4-D la EPA de Estados Unidos encontró “riesgos potenciales en el campo (en el sitio de aplicación) para los vertebrados terrestres (mamíferos, aves, anfibios y reptiles), los invertebrados terrestres (incluidas las abejas y mariposas monarca) y plantas

terrestres”. Incluso con medidas de mitigación implementadas, la EPA encontró que “todavía existen riesgos potenciales de escorrentía para las plantas terrestres y de humedales”.



Se han encontrado residuos de 2,4 - D en la orina y en semen en población rural de Estados Unidos.

En mezcla con el 2,4,5-T se usó como arma química por los Estados Unidos en la guerra de Vietnam, y fue conocido como el Agente Naranja que provocó malformaciones en la población expuesta y daños ambientales, por estar contaminado con dioxinas.

El National Resource Defense

Council (NRDC) desde 2014 presentó comentarios críticos por la deficiente evaluación por la EPA de Estados Unidos sobre los efectos del 2,4-D y su combinación con glifosato en nuevos herbicidas, para ser usados en cultivos convencionales y modificados genéticamente en maíz, soya y algodón. En 2023, grupos ambientalistas, de protección al consumidor y organizaciones de trabajadoras agrícolas demandaron judicialmente a la EPA por aprobar estos herbicidas, debido a que ignora la evidencia de su daño ambiental y en las comunidades, de acuerdo a los demandantes.

El 2, 4-D está prohibido en 5 países: Arabia Saudita, Kuwait, Mozambique, Noruega y Vietnam.



## Problemas con otros herbicidas:

**Dicamba.** En Estados Unidos está documentado que no se puede utilizar este herbicida sin causar daños masivos a las parcelas vecinas, por la deriva y volatilización, además de poner en peligro a plantas benéficas de las que se alimentan los polinizadores. Desde 2017 se usa principalmente en soya y algodón transgénico tolerantes a este agrotóxico.

El problema principal con dicamba es que se volatiliza (se convierte en vapor) después de la aplicación y luego se desplaza a campos vecinos

provocando un daño a sus cultivos. Un agricultor podría aplicar un producto de dicamba, siguiendo las mejores prácticas para evitar la deriva inmediata, y aun así ser culpable de aplicar un producto químico que puede salirse del objetivo a controlar, dos, tres, e incluso cuatro días después de la aspersión.

Una corte federal en Estados Unidos ordenó la revocación del uso post-emergente del dicamba en algodón y soya, en febrero de 2024. La Red de Plaguicidas de Norteamérica (PANNA) y otras organizaciones demandan que ya no se autorice.



# IV. Alternativas agroecológicas a la aplicación de glifosato y otros herbicidas

Equipo Técnico de ANEC.

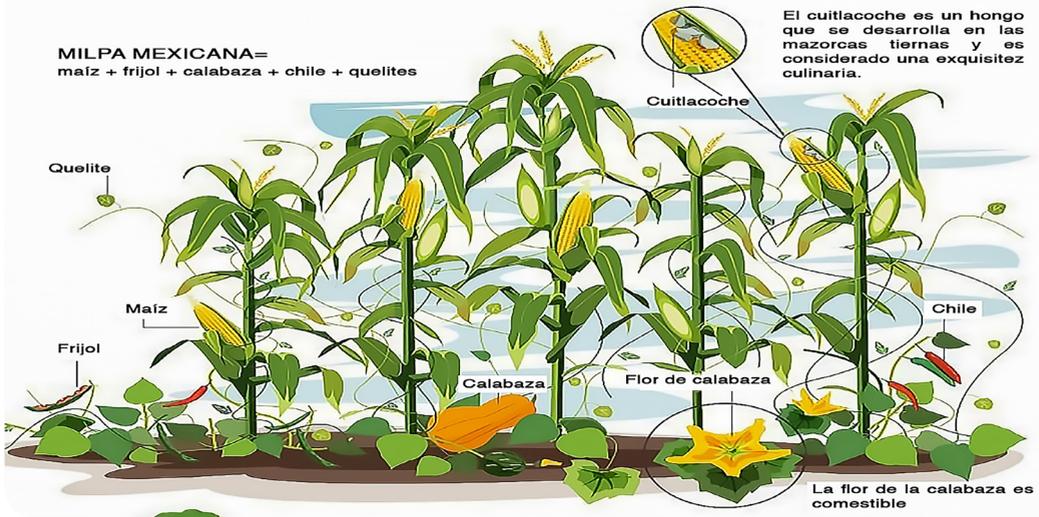
**Y entonces ¿Qué puedes hacer tú para que tu parcela se beneficie de la presencia de arvenses diversas?, o ¿si tienes arvenses muy agresivas, ¿cómo hacer para que regresen a tu suelo arvenses menos agresivas y por lo tanto más benéficas para tu suelo?**

Bueno, como suele ocurrir, en realidad no hay nada nuevo bajo el sol...antes de la llegada de los herbicidas ¿cómo controlaban las arvenses nuestros abuelos?:

Sembraron la milpa con una gran combinación de cultivos, todos ellos alimenticios.

LA MILPA ES UN COMPLEJO SISTEMA AGRÍCOLA Y CULTURAL CON MUCHOS SIGLOS DE EXISTENCIA. LA ROTACIÓN DE SUS CULTIVOS MANTIENE LA FERTILIDAD DEL SUELO Y REDUCE LA EROSIÓN.

MILPA MEXICANA=  
maíz + frijol + calabaza + chile + quelites



Encontraron las bondades de plantas que son medicinales, ornamentales, para consumo propio (tantos quelites y hierbas) y para consumo animal.



Hoy podemos volver a hacer esto mismo es decir rescatar nuestros policultivos (muchos cultivos a la vez) o bien llevar a cabo una combinación o serie de prácticas en lo que se llama un control integrado de arvenses.

### ¿Por qué una serie de prácticas y no una sola?

Como ya lo revisamos al inicio de este folleto, la forma de vida de las arvenses evita que puedan ser controladas solo con el uso de herbicidas, y por el mismo motivo no pueden ser controladas con una sola práctica por

muy buenos resultados que está dé. Es así como dependiendo de tus circunstancias de cultivo: clima, suelo, pendiente (poca, media o muy elevada), disponibilidad de maquinaria, equipo y herramientas, así como del tipo de arvense o arvenses a controlar, puedes llevar a cabo una serie de combinaciones de prácticas.

A continuación, te compartimos ejemplos de combinaciones que recientemente han dado buenos resultados en parcelas de Nayarit, Jalisco, Guanajuato y Chiapas.



- ➡ Mulch orgánico+ cultivo asociado (calabaza)+coa
- ➡ Rastra tierra venida + escarda mecánica + cobertera (canavalia).
- ➡ Rastra a tierra venida+cobertera (frijol).
- ➡ Rastra a tierra venida + canavalia + deshierbe motoazada.

➡ Rastra a tierra venida+calabaza+  
deshierbe con motoazada.

En todos los casos el control de arvenses permitió que el cultivo creciera sin competencia fuerte de ellas por lo menos 60 días (de la siembra a la hoja verdadera número 10) después no importó que en el cultivo hubiera toda una alfombra de arvenses pues el rendimiento a cosecha no se vio afectado.

## Un último recordatorio:

En la medida de tus posibilidades la combinación de prácticas debe de ser diferente cada año, porque recuerda ***¡las arvenses son maestras para esquivar las mismas formas de control por medio del desarrollo de resistencia!***, es decir, si no cambias las prácticas ellas encontrarán la forma de sobrevivir y resistir al control.



## V. Literatura consultada

- Apreza-Estrada Nataly Nayeri.(2019). Efecto citotóxico y genotóxico del glifosato grado técnico y comercial en células HepG2. Tesis de Maestría en Biociencias Universidad Autónoma de Guerrero.
- Ávila-Vázquez, Medardo (2020). Trigo transgénico: Glufosinato de Amonio y sus riesgos para la salud humana, Red Universitaria de Ambiente y Salud. Médicos de pueblos fumigados. Argentina, publicado en <https://reduas.com.ar/trigo-transgenico-glufosinato-de-amonio-y-sus-riesgos-para-la-salud-humana/>
- Cano-García, Ochoa-Fuentes, Ceballos-Ceballos, Cerna-Chávez (2023). Residuos de glifosato en cereales de desayuno de origen internacional y nacional comercializados en Saltillo, Coahuila. Horizonte Sanitario. Vol.22 no 22, mayo-agosto 2023, pp 383-391. DOI: 10.19136/hs.a22n2.5489
- Gallardo-Valle ED, Carbajal-Noguera D, Moreno-Godínez ME, et al. (2023). Evaluation of the cytotoxicity and genotoxicity of glufosinate-ammonium at technical and commercial grades in HepG2 cells. J Environ Sci Health B. 58(8):577-582.
- González-Calixto, C., Moreno-Godínez, M.E., Maruris-Reducindo, M,Hernández-Ochoa M.I.4, Quintanilla Vega, B., Uriostegui Acosta ,M.A (2018). El glufosinato de amonio altera la calidad y el ADN de los espermatozoides de ratón, Rev. Int. Contam. Ambie. 34 (Especial sobre Contaminación y Toxicología por Plaguicidas (CTP) 7-15 . DOI: 10.20937/RICA.2018.34.esp01.01
- Hayes TB, Khoury V, Narayan A, Nazir M, et al. (2010). Atrazine induces complete feminization and chemical castration in male African clawed frogs (*Xenopus laevis*). Proc Natl Acad Sci U S A. 107(10):4612-7. IARC. WHO. Monographs.

- DDT, Lindane and 2,4-D. Vol 113. IARC Monographs on the Evaluation of carcinogenic risks to Humans. Lyon, France 2018.
- México- Medidas Relacionadas con el Maíz Genéticamente Modificado (MEX-USA-2023-31-01). Escrito inicial de los Estados Unidos Mexicanos. 15 de enero de 2024, pp 54-64, dedicados a la discusión sobre el glifosato.
- Seneff, Stephanie (2023). Legado tóxico. Como el herbicida glifosato está destruyendo nuestra salud y el medio ambiente. Barcelona. Ed. La tempestad.
- Dra. Teresa Rodríguez. Perturbadores hormonales, plaguicidas y glifosato. 18 marzo 2021, Experta que participó en evaluación de la IARC. Video conferencia, disponible en [www.rapam.org](http://www.rapam.org)
- R. Isenring (comp.) (2017). Adverse Health Effects caused by Paraquat. A bibliography of documented evidence. Public Eye, PAN UK, PANAP. Feb. 2017.
- Pesticide Action Network (PAN) International. Lista de plaguicidas altamente peligrosos. Hamburgo, Alemania. Marzo 2021, disponible en <https://pan-international.org/resources/>
- PAN International Consolidated List of Banned Pesticides, 4. Ed. Malaysia, March 2021, disponible en <https://pan-international.org/resources/>
- Pesticide Action Network North America (PANNA) (2024). Información relacionadas con atrazina y dicamba. Boletín de prensa del 7 de febrero del 2024, y nota del 7 de junio de 2024, ver [www.panna.org](http://www.panna.org)
- PANNA (2023). EPA Failed to Protect Against Toxic Enlist Herbicides, Lawsuit Alleges. Boletín de Prensa 7 de junio de 2023, que contiene el enlace a la demanda a la EPA por la aprobación del 2,4-D y en combinación con

glifosato, en <https://www.panna.org/news/epa-failed-to-protect-against-toxic-enlist-herbicides-lawsuit-alleges/>

Pullen Fedinick, Kristi (2014). 2,4-D or not 2,4-D? That is EPA's question. National Resource Defense Council (NRDC). Expert blog en <https://www.nrdc.org/bio/kristi-pullen-fedinick/24-d-or-not-24-d-epas-question>.

Robledo-García JA, Bastidas-Bastidas P, Moreno-Godínez M. 2024. Residuos de glifosato y AMPA en maíz de la región Centro del Estado de Guerrero. Tesis de Maestría en Biociencias. Universidad Autónoma de Guerrero.

Rossi, Eduardo Martín (2020). Recopilación glufosinato. Estudios de Impactos. Naturaleza de derechos. Argentina, en <https://conahcyt.mx/cibiogem/images/cibiogem/Documentos-recopilatorios-relevantes/Glufosinato-recopilacion-evidencias-cientificas.pdf>.

SmithAM,SmithMT,LaMerrillMA,LiawJ,SteinmausC.2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) and risk of non-Hodgkin lymphoma: a meta-analysis accounting for exposure levels. *Ann Epidemiol.* 2017 Apr;*27*(4):281-289.e4. doi: 10.1016/j.annepidem.2017.03.003.



## VI. Para saber más

La Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM) ha realizado una compilación selectiva de la literatura científica reportada para los herbicidas atrazina (38 referencias), glufosinato de amonio (102 referencias), paraquat (26 referencias), dicamba (40 referencias), y 2,4-D (38 referencias) que se puede consultar en Repositorios del Sistema Nacional de Información sobre Bioseguridad. México consulta 13 junio 2024. Agradecemos a la Dra. Mayrut Osdely Urióstegui Acosta de la Escuela

Superior de Ciencias Naturales de la UAGro, por la información sobre los estudios que ha realizado sobre el glufosinato de amonio y su toxicidad reproductiva.

CONAHCYT ha publicado 27 Gacetas informativas sobre Manejo Integral de Arvenses que se pueden consultar en su página en Publicaciones Pronaces Soberanía Alimentaria.



## ANEC

La ANEC se forma en septiembre de 1995, esta constituida por organizaciones de pequeños y medianos productores de granos básicos (maíz, trigo, frijol, arroz, sorgo y café) de 12 estados de la república, trabaja en sus procesos organizativos y productivos, promoviendo y defendiendo la soberanía alimentaria y la transición agroecológica, luchando por una vida digna de los productores. [www.anec.org.mx](http://www.anec.org.mx)

## CONAHCYT

Tiene como misión Desarrollar y fortalecer las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación nacionales a través del apoyo a proyectos directamente vinculados con la investigación en ciencias y humanidades, el desarrollo tecnológico, la innovación, la formación especializada y altamente calificada de la comunidad académica y de investigación científica, la protección y el acceso universal al conocimiento, así como los beneficios, así como el acceso abierto a la información que se generen. <https://conahcyt.mx/>

## RAPAM

La Red de Acción sobre Plaguicidas y sus Alternativas en México (RAPAM) es una asociación civil mexicana sin fines de lucro, que trabaja para eliminar el uso de los plaguicidas químicos que afectan la salud humana y el medio ambiente, promover el control agroecológico de plagas, y defender los derechos a una alimentación sana, libre de plaguicidas y transgénicos, a favor de la soberanía alimentaria. <https://www.rapam.org>

RAPAM es parte de la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (RAP-AL) <https://rap-al.org> y es coordinador de la oficina para América Latina de la Red Internacional de Eliminación de Contaminantes (IPEN) [www.ipen.org](http://www.ipen.org)

## Red Temática de Toxicología de Plaguicidas

La Red Temática de Toxicología de Plaguicidas está conformada por grupos de trabajo multidisciplinarios (investigadores, estudiantes, tecnólogos y demás personas que cuenten con experiencia, conocimiento y prestigio reconocido en la temática), con el fin de generar y desarrollar proyectos interdisciplinarios, así como optimizar el uso de infraestructura que permitan dar soluciones a problemas relacionados con la temática de plaguicidas en México. La Red está conformada por 121 miembros de 22 Universidades y 3 Centros de investigación de 19 estados del país. <https://www.redtoxicologiadeplaguicidas.org/>

