

HERBICIDAS

GENERALIDADES

Por definición de la Organización Mundial de la Salud (OMS), los Productos Fitosanitarios son aquellas sustancias o mezcla de sustancias, destinadas a prevenir la acción de controlar o destruir directamente malezas, insectos, hongos, ácaros, moluscos, bacterias, roedores y otras formas de vida animal o vegetal que puedan resultar perjudiciales tanto para la Salud Pública como para la Agricultura, donde estas especies son consideradas plagas durante la producción, el almacenamiento, el transporte, distribución y elaboración de productos agrícolas y/o sus derivados.

También se consideran productos fitosanitarios a aquellos que cumplen una función defoliante y/o desecante, y a las sustancias reguladoras del crecimiento, o fito reguladores. La utilización de productos fitosanitarios permite la sanidad vegetal y el aumento en los rendimientos de producción a niveles que no podrían alcanzarse dada la actual demanda de materias primas y alimentos tanto para consumo humano como animal.

El crecimiento y desarrollo de la Industria Alimentaria, ha tenido un efecto sobre la alimentación cotidiana actual, diversificando los alimentos disponibles en la dieta. Este aumento progresivo de la producción ha sido acompañado por vigilancia y leyes alimentarias en los países, regulando y unificando procesos y productos.

En este sentido, se trabaja también en la restricción o prohibición de algunas sustancias activas que determinan la variación en la composición de los productos fitosanitarios, para disminuir cada vez más el impacto ecológico o sanitario. Este hecho fomenta además una gran inversión en Investigación y Desarrollo por parte de la Industria de los Fitosanitarios, donde la tendencia indica que el mercado genera productos cada vez menos tóxicos y persistentes, más eficientes y seguros en su correcta manipulación.

Los herbicidas son productos fitosanitarios utilizados para controlar especies vegetales, no deseadas por su impacto negativo en la producción y rendimientos. No existe una única clasificación de herbicidas, ya que los mismos pueden ser agrupados según su naturaleza química, su mecanismo de acción, el momento de aplicación, etc. Cabe aclarar también que un mismo herbicida, puede ser englobado en diversas categorías de clasificación.

No obstante, podemos dividirlos en:

- **Selectivos:** aquellos que controlan un objetivo, preservando el cultivo de interés económico.
- **Totales:** generalmente utilizados para limpieza de terrenos donde se controlan todas las especies existentes, sin discriminación.
- **Residuales:** persisten en el suelo controlando la nacencia de malezas provenientes de semillas de especies anuales, al impedir su germinación. Normalmente no son activos sobre especies perennes que rebrotan a partir de rizomas, bulbos o estolones
- **Preemergentes:** son herbicidas que se aplican antes de la nacencia del cultivo.
- **Postemergentes:** son herbicidas que se aplican después de la nacencia del cultivo.
- **Sistémicos:** se aplican sobre la planta, pero actúan a distancia, al ser traslocado hasta raíz mediante el floema.
- **De contacto:** se aplican sobre la planta actuando localmente en la superficie, sin necesidad de ser traslocado.

Mecanismos de acción de los herbicidas

Una característica en común que pueden tener los herbicidas es que actúan sobre procesos fisiológicos de los vegetales, siendo su toxicidad, en algunos casos, sobre otras especies muy baja.

Existen cuatro tipos de herbicidas:

1- LOS QUE ACTÚAN SOBRE LA FOTOSÍNTESIS

Se subdivide en cuatro grupos siendo los tres primeros los que actúan sobre la fase luminosa de la fotosíntesis.

Además no sólo se usan en agricultura, sino también para limpiar terrenos, vías de ferrocarril, zonas industriales, almacenes. Los más usados son los tipo a.

a) Herbicidas que inhiben la transferencia de electrones inhibiendo la fotosíntesis.

A este grupo de herbicidas corresponden: ureas, uracilos y triazinas. Este tipo de herbicidas son aplicados al suelo y absorbidos por las raíces, se transportan vía xilema a la parte aérea, llegan a los cloroplastos de las hojas y allí inhiben la fase luminosa. Cualquier planta puede ser afectada por este tipo de herbicidas.

b) Herbicidas que desacoplan la cadena de transporte de electrones.

Tienen la capacidad de capturar los electrones impidiendo la oxidación y formando radicales libres "superóxidos", oxidantes muy potentes, que oxidan los lípidos insaturados de las membranas de los cloroplastos, perdiendo estructura y el cloroplasto deja de funcionar. A este grupo de herbicidas pertenecen los Bpiridilos, moléculas con una carga permanente positiva en un átomo de Nitrógeno. Estas moléculas se formulan como bromuros y cloruros, son muy solubles y muy fácilmente absorbibles por las raíces. En la práctica se deben añadir vía foliar y no edáfica, ya que al tener carga positiva se absorben irreversiblemente sobre los coloides del suelo, mucho más que cualquier catión metálico, quedándose allí indefinidamente

c) Herbicidas que impiden la formación de ATP

A este grupo pertenecen las acilanilidas, hidroxibenzonitrilos, dinitrofenoles, piridazinas, N-fenilcarbamatos. Se aplican de forma diferente. Los más importantes son los dinitrofenoles, moléculas con anillo aromático hidroxilado y con dos grupos nitro. Estas moléculas no sólo desacoplan la fosforilación oxidativa de la cadena de transporte fotosintético, sino que también lo hacen a nivel mitocondrial. Por tanto, pueden presentar una toxicidad importante para animales. De aquí que algunos se puedan usar como herbicidas y fungicidas.

d) Herbicidas que alteran la biosíntesis de carotenoides

Actúan en algún punto de la síntesis de licopeno. El más importante es el amino triazol.

2- LOS QUE ALTERAN LA BIOSÍNTESIS DE METABOLITOS DISTINTOS A LOS CARBOHIDRATOS

Se subdivide en tres grupos:

a) Herbicidas que alteran la biosíntesis de aminoácidos aromáticos. La síntesis de aminoácidos aromáticos es imprescindible, ya que el trp y el phe son precursores de la lignina y de los compuestos aromáticos de la planta. Además, estos aminoácidos luego forman parte de proteínas. El herbicida capaz de inhibir la síntesis de aminoácidos aromáticos es el glifosato. El glifosato en animales puede ser degradado; en el suelo puede ser inactivado, por lo que medioambientalmente tiene muy buen comportamiento.

b) Herbicidas que alteran la biosíntesis de la glutamina.

c) Herbicidas que inhiben la síntesis de lípidos: a este grupo pertenecen los tiocarbamatos que inhiben la conversión de ácidos grasos de cadena corta en AG de cadena larga. Como consecuencia, frenan el crecimiento del vegetal. Estas moléculas se pueden usar en tratamientos al suelo para semillas que estén germinando; los tiocarbamatos se degradan fácilmente por enzimas y apenas se absorben en el suelo

3- HERBICIDAS QUE ALTERAN EL CRECIMIENTO VEGETAL

Alteran la elongación y la división celular. Cuando se incorporan a una planta dan lugar a un crecimiento anormal del vegetal, y como consecuencia origina deformaciones, falta de funcionalidad y la muerte de la planta.

a) Herbicidas que alteran la elongación celular.

En las células meristemáticas sucede la elongación celular, por acción de las auxinas. Éstas a alta concentración tienen efectos herbicidas, originan elongación celular desmesurada con malformaciones en los ápices y la muerte del vegetal. A este grupo de herbicidas pertenecen los ácidos ariloxialcanoicos, de dos tipos, el ácido fenoxiacético y el ácido fenoxibutíricos. No se usan demasiado ya que en su síntesis se liberan dioxinas. Los ácidos benzoicos son derivados halogenados del ácido benzoico. Su actividad es similar a la de los ácidos fenoxiacéticos y fenoxibutíricos. Son herbicidas foliares de contacto que actúan en el punto en que caen, no se traslocan. Esto permite que se puedan controlar muchas malezas dicotiledóneas. Esto se debe a que en muchas dicotiledóneas el ápice de crecimiento está al descubierto, no protegido por algunas hojas en cambio en monocotiledóneas el ápice de crecimiento está rodeado de hojas y al aplicar estos productos sobre cultivos el herbicida moja el ápice de la dicotiledóneas, siendo las monocotiledóneas resistentes al tratamiento, dándole selectividad morfológica. Esto sólo ocurre en los herbicidas de contacto ya que un herbicida que presente traslocación vía xilema o floema no puede tener este tipo de selectividad.

b) Herbicidas que inhiben la síntesis de giberelinas

Las giberelinas son fitohormonas responsables del crecimiento de la planta, ya que dan lugar a que los entrenudos tengan una determinada longitud. Si se inhibe la síntesis de giberelinas, la distancia entrenudos se acorta dando lugar al achaparramiento de la planta y pérdida de funcionalidad, además los pecíolos se acortan, y aumenta el aparato radicular. Todo esto provoca que la planta pierda funcionalidad y muera. El cloromequat (es una sal de amonio cuaternario) inhibe la síntesis de giberelinas.

c) Herbicidas capaces de inhibir la división celular

Hay muchos tipos, pero los más importantes son los N-fenil carbamatos y la Hidrazidamaleína. Los N-fenilcarbamatos, son moléculas cuya estructura básica deriva del ácido carbámico. Son usados en el suelo y tienen poca movilidad, alteran la división celular ya que impiden que se produzca la organización correcta de las proteínas que forman parte de los microtúbulos del huso acromático; esto origina células con núcleos gigantes sin funcionalidad. Estos herbicidas afectan a células meristemáticas, impidiéndoles el engrosamiento, no hay diferenciación celular, la planta deja de crecer y muere.

La Hidrazida Maléica es un isómero del uracilo, se incorpora al ARN de la célula vegetal en lugar del uracilo; como consecuencia ese ARN carece de funcionalidad y la célula deja de crecer al dejarse de sintetizar proteínas. La planta muere. Se usa como herbicida y como fitoregulador, ya que a determinada concentración hace que el crecimiento se ralentice pero sin que la planta muera. De ahí su uso en césped de campos de golf. La hidrazina maleica evita además la formación de tallos secundarios y la germinación de yemas en bulbos.

4- HERBICIDAS CON OTROS MECANISMOS DE ACCIÓN

a) Herbicidas que provocan la disrupción de la membrana celular:

Son los llamados "aceites minerales herbicidas". Son mezclas complejas de CH de cadena larga que provienen de la destilación fraccionada del petróleo + fracción seca de la hulla. Se originan restos de cadena larga de aspecto aceitoso. Son sustancias con lípidos muy solubles. Al aplicarlos sobre la planta originan que se disuelva la cutina ya que provocan su deshidratación y al penetrar en las células disuelven los lípidos de las membranas celulares, como consecuencia la planta muere. Se usan como herbicidas totales; también se usan como herbicidas selectivos en algunos cultivos cuando los s cultivos resisten a estos aceites y sólo se van a eliminar las malas hierbas. Fueron las primeras sustancias usadas como herbicidas.

b) Herbicidas que actúan sobre pigmentos

c) Herbicidas con actividad hormonal