

EVALUACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE LOS HERBICIDAS. APLICACIÓN AL CULTIVO DEL MAÍZ.

T. ENCONTRA⁽¹⁾, C. ZARAGOZA

¹⁾ Escuela Universitaria Politécnica La Almunia de Doña Godina
SIA - DGA. Apdo727, 50080 Zaragoza

Se ha realizado un Proyecto Fin de Carrera de Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos Agrícolas con el objetivo de obtener diferentes parámetros físico-químicos y biológicos de las sustancias activas herbicidas autorizadas en el maíz de las empresas fabricantes y otras fuentes de información disponibles, y calcular con ellos el modelo IPA (propuesto por el INIA en 2000). Se han clasificado los herbicidas autorizados en grupos homogéneos incluyendo recomendaciones para su empleo. A continuación se expone dicha clasificación y las Conclusiones del Trabajo.

CLASIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS HERBICIDAS POR SU ÍNDICE IPA CON OBSERVACIONES COMPLEMENTARIAS

	herbicida	IPA	Observaciones (Ecotoxicología ¹) (Toxicología ²)
IMPACTO BAJO	rimsulfuron	0,1	BCF no relevante (AAA) (X _i)
	isoxaflutol	0,2	BCF no relevante, peligro largo plazo mamíferos (-) (X _n)
	tifensulfuron	0,3	Evitar contaminación aguas, persistente en agua (AAC) (X _i)
	glufosinato	0,4	BCF no relevante, evitar contaminación aguas y ZEPAS (BBA) (X _n)
	mesotriona	0,4	Persistencia en suelo, peligro largo plazo mamíferos, producto influido por la dosis: no superar la dosis registrada (-) (X _n)
	clopiralida	0,5	Muy persistente suelo y agua, peligro aguas subterráneas (AAA) (X _i)
	fluroxipir	0,5	Persistencia en suelo, peligro corto plazo peces, <i>Daphnia</i> y artrópodos (-) (X _i)
	dicamba	0,6	BCF no relevante, muy persistente en agua, peligro largo plazo mamíferos (BBA) (X _i)
	glifosato	1,1	Persistencia suelo, evitar ZEPAS, peligro largo plazo mamíferos y artrópodos beneficiosos (AAB) (X _i)
	bentazona	1,6	Evitar contaminación aguas, persistente en agua, peligro largo plazo mamíferos y aves (AAA) (X _n)
MCPA	2	Falta BCF, peligro largo plazo mamíferos, evitar contaminación aguas (AAB) (X _n)	

	herbicida	IPA	Observaciones (Ecotoxicología ¹) (Toxicología ²)
IMPACTO MEDIO	bromoxinil octanoato	2,6	Evitar contaminación aguas y tratamiento próximo a zonas húmedas, peligro largo plazo aves y mamíferos, a corto plazo peces, <i>Daphnia</i> , algas (BBC) (X _n , tóxico reproduc. 3)
	sulfosato (glifosato sal trimésica)	2,7	BCF no relevante, respetar los plazos de seguridad de entrada del ganado en el cultivo, peligro largo plazo mamíferos, persistencia en suelo y agua (BBB) (X _n)
	piridato	2,9	Tóxico para artrópodos beneficiosos y mamíferos, no se comercializa (AAA) (X _i)
IMPACTO ALTO	acetocloro	10,1	Evitar aplicación cerca zonas húmedas, peligroso algas, peces y <i>Daphnia</i> , peligro largo plazo mamíferos (AAC) (X _n)
	atrazina	11	No aplicar en ZEPAS, ni zonas húmedas y de captación de agua potable, peligro largo plazo <i>Daphnia</i> , mamíferos y algas (AAB) (X _n , mut. 3, carci. 3)
	etalfuralina	11,5	Evitar contaminación aguas, bioacumulable, peligro largo plazo mamíferos y peces, a corto plazo peces, <i>Daphnia</i> y algas (AAC) (X _n)
	dimetenamida	12,9	BCF no relevante, peligro largo plazo mamíferos, persistente en suelo y agua, peligro en zonas húmedas aguas subterráneas y algas (-) (-)
	linuron	28,5	Evitar contaminación aguas, respetar plazos seguridad entrada ganado en cultivo, peligro largo plazo mamíferos, peligroso <i>Daphnia</i> y algas (AAB) (X _n , carcinóg. 3)
	alacloro	49,1	No introducir ganado en cultivo ni aplicar para maíz ensilado, peligro largo plazo mamíferos y <i>Daphnia</i> , no aplicar en zonas húmedas (BAB) (X _n , carcinóg. cat. 3)
	dicuat	83,4	BCF no relevante, muy persistente en suelo, peligro largo plazo mamíferos, peligroso aves, algas y artrópodos beneficiosos (BBA) (X _n)
	terbutilazina	239,1	Evitar contaminación aguas, peligro largo plazo mamíferos, persist. suelo (BBB) (-)
	pendimetalina	503,2	Dato BCF muy alto, muy bioacumulable, peligroso aves, peces, <i>Daphnia</i> , algas y artrópodos beneficiosos, a largo plazo mamíferos, persistente (AAC) (X _n)

SUSTANCIAS NO CLASIFICADAS

herbicida	IPA	Observaciones (Ecotoxicología ¹) (Toxicología ²)
sulcotriona	-	BCF no relevante, FD (AAA) (X _i)
nicosulfuron	-	BCF no relevante, FD, persistencia suelo y aguas (AAA) (X _i)
bromoxinil f.	-	BCF no relevante, FD, peligro largo plazo mamíferos (BBC)(X _n , tóxico reproduc. 3)
aclonifen	-	Falta BCF, peligro largo plazo mamíferos, peces y algas, persistente suelo (AAC) (-)
diclormid	-	BCF no relevante, FD, es un fitoprotector, peligro largo plazo mamíferos (-) (X _i)
MCP	-	BCF no relevante, FD, peligro largo plazo mamíferos y agua subterránea (BBB)(X _n)
paraquat	-	BCF no relevante, FD, persistente en suelo, peligroso mamíferos y aves (BBA) (T)

NOTAS: ¹ Ecotoxicología: se trata de la antigua clasificación para la fauna silvestre del Registro Oficial de España.

² Toxicología (humana): según el Registro Oficial.

(-): significa sin clasificar

Siglas: BCF: factor de bioacumulación

ZEPAS: zonas de especial protección para aves

FD: faltan datos

CONCLUSIONES

1. Obtención de parámetros físico químico y biológicos

Una vez elegidas las sustancias activas fitosanitarias objeto de estudio para su evaluación de impacto medioambiental, que en este Trabajo Fin de Carrera han sido los herbicidas autorizados en el cultivo de maíz, la mayor dificultad se ha presentado en la elección de los valores de diferentes parámetros físico químico y biológicos. Esta elección se ha realizado con los valores obtenidos de la bibliografía y, especialmente, de trece empresas fabricantes de los herbicidas (Agrodan, Aragro, Aventis, Basf, Bayer, Dow Agrosiences, Dupont, Makhteshim Agan, Monsanto, Nufarm, Sapec Agro, Sipcam-Inagra y Syngenta Agro), mediante petición oficial a través del Grupo de Trabajo "Malas Hierbas y Herbicidas" de los Servicios de Protección Vegetal de las CC.AA. En muchos casos existían disparidades según la procedencia de los datos y, algunas veces, ausencia de los mismos. Los parámetros estudiados han sido la persistencia en el suelo y el agua, el potencial de bioacumulación, la peligrosidad en aguas subterráneas, el peligro a corto y largo plazo en aves, mamíferos, peces, *Daphnia* y lombriz, el peligro en algas y en plantas acuáticas, en artrópodos beneficiosos y en los microorganismos del suelo.

Se ha presentado gran dificultad a la hora de la recopilación y selección de información de cada materia activa para elaborar la base de datos, debido a las diferentes procedencias de datos, y a la poca diligencia por parte de las empresas fabricantes de productos fitosanitarios.

2. Determinación de índices

Con los parámetros seleccionados se han calculado los valores para los índices GUS (Groundwater Ubiquity Score) propuesto por GUSTAFSON (1989), PBT_{ajd} (Percolación, Bioactividad y Toxicidad) propuesto por GÓMEZ DE BARREDA *et al.* (1999) e IPA (Índice de Peligrosidad Ambiental) propuesto por TARAZONA *et al.* (2000), estableciendo una clasificación para cada uno de ellos según sus rangos de peligrosidad.

Cada uno analiza diferentes parámetros, dando idea de la movilidad en el suelo del herbicida en el caso del GUS, de la percolación, bioactividad y toxicidad, en función de la dosis de aplicación en el PBT_{ajd} , y de la persistencia en suelo y agua, potencial de bioacumulación y peligrosidad en aguas subterráneas y sobre distintas especies animales, en el IPA.

3. Estudio del modelo de impacto IPA

Para establecer la clasificación final de las sustancias activas, se ha elegido el modelo de impacto IPA porque es el más completo, englobando más parámetros, ya que incluye también los índices GUS y PBT_{ajd} , y está basado en los criterios adoptados en la legislación europea. De hecho no es más que un método para ayudar a una correcta aplicación del Registro Oficial de los Productos Fitosanitarios, tiene en cuenta la tasa de aplicación, que es básica en el uso de

herbicidas, contempla numerosos aspectos de su utilización, con relación a los cuales se calcula y, por tanto, se dota al técnico que decide la realización de un tratamiento, de una herramienta clara y bien fundamentada para evaluar la peligrosidad ambiental de la decisión que toma para solucionar un determinado problema.

Sin embargo, también tiene algunas limitaciones, que se deberán ir subsanando a medida que su utilización contemple los casos particulares. De momento, se puede aplicar sólo a las sustancias activas. Deberá llegarse a su aplicación para los formulados, pues su impacto puede ser distinto.

En la comparación entre los diferentes índices se han observado algunas disparidades y contradicciones que deberán ser estudiadas posteriormente. Los casos más llamativos son el dicuat, que ya figura en el Anejo I de la UE y, sin embargo, tiene un IPA de 83,4, y la pendimetalina, que tiene un PBT_{ajd} bajo y un IPA muy elevado. Por otra parte se ha observado que no hay una relación muy estrecha entre la antigua clasificación ecotoxicológica (de letras ABC) y el IPA, aunque existen más letras "B" entre los herbicidas de IPA elevado.

4. Clasificación

Con la aplicación de este modelo IPA se ha calculado que de las 30 materias activas herbicidas autorizadas para el cultivo del maíz en 2002, 11 están clasificadas con baja peligrosidad (bentazona, clopiralida, dicamba, fluroxipir, glifosato, glufosinato, isoxaflutol, MCPA, mesotriona, rimsulfuron y tifensulfuron), 3 de moderada a alta peligrosidad (bromoxinil octanoato, piridato y sulfosato), 9 de alta peligrosidad (acetocloro, alacloro, atrazina, dicuat, dimetenamida, etalfluralina, linuron, pendimetalina y terbutilazina) y, por último, 7 de las materias activas registradas en este cultivo no disponen de datos suficientes para establecer una clasificación objetiva y suficientemente fiable (aclonifen, bromoxinil fenol, diclormid, nicosulfuron, MCPP, paracuat y sulcotriona).

A esta clasificación se le han añadido unas observaciones de uso particulares para cada caso, pues aunque una sustancia tenga un IPA bajo, puede resultar peligrosa para algún parámetro en particular. También se ha completado con las observaciones del Registro Oficial de España respecto a la ecotoxicología para la fauna silvestre y la toxicología humana, con el fin de aportar mayor información.