

Ingeniero agrónomo. Investigador en la Universidad Nacional (fernando.ramirez.munoz@una.cr).

## Sustancias biocidas en la producción de caña de azúcar en Costa Rica

Fernando Ramírez, Vyria Bravo, Gustavo Herrera y Elba de la Cruz



Ingeniera forestal y especialista en gestión y estudios ambientales. Investigadora y docente en la Universidad Nacional (virya. bravo.duran@una.cr).



Ingeniero agrónomo y especialista en gestión y estudios ambientales. Investigador en la Universidad Nacional (gustavohledezma@ hotmail.com).

a caña de azúcar es uno de los cultivos que, en Costa Rica, ha mantenido en constante crecimiento sus áreas de producción, especialmente en años recientes. Según datos de Sepsa (2014), 2013 es el año que representa el record histórico del área cultivada de caña en el país: 63.316 ha, 26,7 % más que hace 10 años, cuando apenas se cultivaban 50.000. Es, de hecho, el tercer cultivo en área agrícola, después del café y la palma africana, y por encima del arroz, la piña y el banano.

El uso de plaguicidas en caña es cercano a los 10 kg ingrediente activo (i.a.)/ha/año, el cual se puede considerar como un uso medio, si se compara con otros cultivos que utilizan grandes cantidades de i.a./ha/ciclo, como ciertas hortalizas: papa: 42,6, tomate: 46,6, melón: 60,5, banano: 50,0, piña: 25,0; y otros de uso bajo como cítricos: 5,5, café: 3,7 y palma africana: 6,6 (Bravo et al., 2014; Ramírez et al., 2013). Los principales i.a. aplicados en el cultivo son herbicidas, en una cantidad mucho menor los insecticidas y, de forma puntual y excepcional, algunos fungicidas, esto debido a la disponibilidad de variedades



Bióloga especialista en ecotoxicología. Investigadora y docente en la Universidad Nacional (elbamd@gmail.com).





F. Ramírez. Equipo de fumigación operando en cañaveral, Guanacaste.

tolerantes a las enfermedades de importancia económica y al uso de controladores biológicos para el combate de las principales plagas (Alfaro, 2013).

La caña, junto con el arroz, es uno de los cultivos agrícolas que cuentan con más variedad de ingredientes activos de herbicidas registrados (SFE, 2015). 2,4-D, diuron, ametrina, terbutrina, pendimetalina y hexazinona son los más importantes por volumen de uso. También se usa glifosato, paraquat, isoxaflutole, picloram, trifloxisulfuron, halosulfuron y metsulfuron metilo. Existe otro número grande de herbicidas que, si bien están registrados para usarse en caña, su utilización es esporádica: clomazone, atrazina, metolaclor, simazina, metribuzin, asulam, dicamba, acetoclor, MSMA, imazapir y glufosinato de amonio. Un herbicida que se ha registrado en otros países centroamericanos y del Caribe es indaziflam, de la familia de las triazinas, aún sin autorizar su uso en Costa Rica.

Contar con una gran variedad de sustancias herbicidas que permitan mezclar e intercalar su uso, sumado a las facilidades para la rotación del cultivo, al manejo del agua como control cultural de malezas y a la maquinaria agrícola para control mecánico, hace que la presión de selección de resistencia a malezas se minimice.

Otro tipo de plaguicidas utilizados en este cultivo son las sustancias maduradoras, aplicadas con el objetivo de detener el crecimiento vegetal y acelerar la acumulación de carbohidratos (Subirós, 2011). Especialmente se aplica el herbicida glifosato vía aérea en dosis relativamente bajas (0,28 kg i.a./ha), cercanas a 1/3 de la dosis normal como herbicida, de siete a ocho semanas antes de la cosecha, solo o mezclado con fertilizantes altos en potasio o boro, con el fin de poder reducir la dosis del herbicida a la mitad y así evitar el daño a la cepa de caña. Una alternativa reciente al glifosato como madurador es el herbicida regulador de crecimiento trinexapac-etil.



Este cultivo es uno de los más exitosos en cuanto a aplicación de medidas de control biológico, especialmente para su principal plaga, el barrenador del tallo. La Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar y la Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar mantienen un programa de producción y liberación de parasitoides de esta plaga que ha hecho posible que el uso de insecticidas sea mínimo. También se utilizan los insecticidas biológicos Beauveria bassiana, Verticillium lecanii, Bacillus thuringiensis y el nematicida microbiológico Paecilomyces lilacinus (Subirós, 2011). Lo anterior ha hecho que los insecticidas sean usados en áreas reducidas, en condiciones especiales de ataque de ciertas plagas y para tratar semilla, principalmente cuando se utiliza sembradora mecánica. Los insecticidas más usados son terbufos, clorpirifos, malation, cipermetrina, foxim, permetrina, deltametrina e imidacloprid. También están registrados algunos otros con un uso menor: diazinon, etoprofos, carbofuran, triadimenol y forato. Dos insecticidas registrados para caña se han prohibido, ambos en el año 2007: metil paration y monocrotofos; a otros, como metoxiclor y endosulfan, se les ha cancelado el registro por proceso de reválida (no presentar la documentación completa) en el año 2013 (SFE, 2015).

La caña es uno de los cultivos que utiliza mayor cantidad de rodenticidas, especialmente en ciertas áreas y años. Estos i.a. poseen alta toxicidad aguda pero sus formulaciones contienen bajos porcentajes de la sustancia biocida. Los utilizados son coumatetralil, brodifacouma, flocoumafen y difetialona. Existe además otro i.a. registrado para caña de azúcar: difacinona (SFE, 2015).

Otro grupo de plaguicidas utilizados en caña son los reguladores de crecimiento, como el ácido giberélico, que se utiliza como tratamiento de inmersión de semilla para estimular brotación, y el etefón como sustancia de tipo hormonal para evitar la floración.

Además de las restricciones legales que cada país tiene en cuanto a importación, registro, venta y uso de sustancias agroquímicas, existen otras de carácter no obligatorio pero sí consensuadas por las partes o Gobiernos. Estas son los convenios internacionales que tienen que ver con sustancias peligrosas utilizadas en agricultura y otras actividades. Así, relacionado con las sustancias que se utilizan en el cultivo de la caña de azúcar, tenemos el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, que regula aquellas sustancias con características de alta toxicidad, alta persistencia y alta distribución global, como es el caso del endosulfan, un organoclorado que está muy pronto a tener una prohibición nacional y global. Otro es el Convenio de Rotterdam, que regula formulaciones de plaguicidas y productos peligrosos objeto del comercio internacional, como es el caso del herbicida paraquat, cuyas formulaciones son altamente peligrosas para la salud humana



F. Ramírez. Equipo de fumigación operando en cañaveral, Guanacaste.

y ambiental con características de alta toxicidad aguda y crónica (Isenring 2006).

En años recientes se ha acuñado el término plaguicidas altamente peligrosos (PAP, o HHP por sus siglas en inglés), el cual es impulsado por la Agencia para la Alimentación y la Agricultura de las Naciones Unidas, la Organización Mundial de la Salud y la red Pesticide Action Network (Fao, 2015). Estas organizaciones consideran que un plaguicida es altamente peligroso si tiene una de las siguientes características:

- toxicidad aguda alta (incluyendo toxicidad por inhalación),
- efectos tóxicos de largo plazo por exposición crónica (carcinogenicidad, mutagenicidad, toxicidad reproductiva, alteración endocrina) incluso a bajas dosis,

- alta preocupación ambiental, ya sea por exposición generalizada, bioacumulación o Toxicidad,
- se sabe que causa una alta incidencia de efectos graves o irreversibles en la salud humana o el ambiente.

De los plaguicidas usados en la actualidad en caña, la mayoría cumplen con las anteriores características. Los herbicidas 2,4-D, terbutrina, pendimetalina, diuron, paraquat, isoxaflutole, picloram y metsulfuron metilo se consideran PAPs. Además de lo anterior, otros herbicidas usados en las zonas cañeras de Costa Ricas, como ametrina, diuron, hexazinona y paraquat, han sido prohibidos en la Unión Europea por estar asociados a un daño particular a la salud humana o a un impacto ambiental (Pan, 2009). Por la misma razón, los siguientes insecticidas y nematicidas se consideran PAPs:



terbufos, clorpirifos, malation, cipermetrina, permetrina y deltametrina y, además, dentro de la misma acción biocida, malation, permetrina y clorpirifos se encuentran prohibidos en la Unión Europea. El fungicida folpet, así como todos los rodenticidas utilizados en caña de azúcar, también se consideran PAPs.

A pesar de que en el cultivo de caña de azúcar no se da un uso de plaguicidas relativamente alto, se utiliza una gran variedad de sustancias agrotóxicas, especialmente en herbicidas. Las respuestas toxicológicas a las sustancias plaguicidas siempre se han calculado con base en la molécula individual, pero la realidad de aplicación en el campo es otra. En caña de azúcar es común utilizar mezclas de diferentes i.a., coadyuvantes, acondicionadores de agua, tanto preparadas en formulaciones comerciales como en mezcla de tanque, además de fertilizantes, cenizas y fuentes de materia orgánica aplicados. Esto puede variar el escenario al que nos enfrentamos cuando se hacen estudios sobre efectos en salud y ambiente, debido a las reacciones que se podrían dar entre diferentes sustancias químicas.

Asimismo, hay que tomar en cuenta otros factores que podrían afectar el comportamiento de estas sustancias en el medio, como la composición mineral del suelo, especialmente con altos contenidos de cationes, y los procesos de quema de cañales con altas temperaturas concomitantes que podrían transformar ciertas sustancias en moléculas más tóxicas, como las dioxinas,

sustancias persistentes con gran toxicidad crónica para los humanos.

## Referencias

- Alfaro, R. (2013). Herbicidas asociados a la caña de azúcar y su potencial de contaminación del medio ambiente. Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar y Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar. Programa Agronomía. Costa Rica. 63p.
- Bravo, V., de la Cruz, M., Herrera, G. y Ramírez, F. (2013). Uso de plaguicidas en cultivos agrícolas como herramienta para el monitoreo de peligros en salud. *Uniciencia* V 27 Nº1 enero-junio. 351-376 pp.
- Fao. (2015). Highly Hazardous Pesticides (HHP). Disponible (febrero 2015) en http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/hhp/en/.
- Isenring, R. (2006). Paraquat, riesgos inaceptables para la salud de los usuarios. John Madeley Edit. Berne Decaration, PAN UK, IRET- RAPAL. 103 p
- Pan (Pesticide Action Network). (2009). *The List of Lists*. 3<sup>erd</sup> edition. UK. Disponible (febrero 2015) en http://www.pan-uk.org/List%20of%20Lists.html .
- Ramírez, F., Fournier, M. L., Ruepert, C. y Hidalgo, C. (2014). Uso de agroquímicos en el cultivo de papa en Pacayas, Cartago, Costa Rica. Agronomía Mesoamericana 25(2):337-345.
- Sepsa. (2014). Boletín Estadístico Agropecuario 24. Serie Cronológica 2010-2013. San José: Departamento de Comunicaciones Agrícolas, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Disponible en http://www. infoagro.go.cr/BEA/BEA24.pdf.
- SFE. (2015). Centro de Consulta de Insumos. Disponible (20-2-2105) en http://www.sfe.go.cr/insumosys/ Principal.htm .
- Subirós, F. (2011). El cultivo de la caña de azúcar. San José: Euned. 448p.