

Discrepancias de la toxicidad aguda de abejas uruguayas con valores de referencia internacionales

Introducción

El desarrollo sostenible de sistemas productivos agropecuarios demanda encontrar una relación adecuada entre: las demandas productivas por bienes y servicios ecosistémicos; y las ofertas reales que existen de estos en cada ecosistema particular. De lo contrario, si las demandas productivas superan a las ofertas ecosistémicas se generan impactos ambientales, y la consecuente pérdida de calidad ambiental.

En este marco, los sistemas de gestión ambiental agropecuarios que involucran la consideración de compuestos químicos, proponen planes de acción basados en información ecotoxicológica – ciencia que evalúa la respuesta, distribución, destino final y efecto tóxico de xenobióticos (compuestos químicos de origen sintético, que no se encuentran en la naturaleza en ecosistemas específicos - con el fin

de estimar los cambios potenciales de la calidad ambiental y generar estrategias para evitarlos o mitigarlos se utilizan organismos modelo de diferentes taxas (peces, abejas, invertebrados acuáticos) representativos de la ecoregión en estudio. Entre los organismos modelo mencionados, *Apis mellifera* es un organismo importante en la estimación del riesgo de daño de pesticidas en el ambiente, especialmente a través de su respuesta a bioensayos de toxicidad aguda (evaluación de tasa de mortalidad en 24 – 48 horas), normalmente expresado como la DL50 (dosis letal a la cual existe una pérdida del 50% de la población expuesta). La DL50 es una información de referencia relevante en la definición de dosis de campo segura, especialmente en el caso de los pesticidas de uso agropecuario.

Los pesticidas son un conjunto de compuestos químicos provenientes de diferentes familias químicas (por ejemplo: car-

bamatos, organofosforados, tiozoles, organoclorados, etc.), cuyo rol en la producción agropecuaria es reducir la prevalencia de patologías (bacterianas, o por invertebrados), reducir el consumo de la producción por otros organismos (insectos, aves, mamíferos), o facilitar la competencia por recursos limitados (suelo, nutrientes). Sin embargo, las ventajas productivas dadas por el uso de pesticidas poseen como contraparte su acción no deseada en organismos no blanco.

Por este motivo es relevante poseer:

(1) un adecuado sistema de registro de pesticidas, para prevenir daño en organismos no blanco;

(2) un sistema de relevamiento de problemas potenciales, ante la posibilidad que surjan situaciones productivas no contempladas en el proceso de registro; y

(3) investigación científico-tecnológica nacional, en especial la ecotoxicológica, para lograr un uso adecuado de los pesticidas en función de las características de las ecoregiones nacionales.

En este contexto, la evaluación ecotoxicológica del riesgo de exposición de abejas a pesticidas debería considerar la existencia de las siete ecoregiones nacionales, definidas por su composición vegetal (Brazero et al., 2012), tanto por una oferta floral diferente, como por la existencia en ellas de situaciones productivas agropecuarias con efectos ambientales particulares. A esto se agrega la particularidad del Uruguay, que por nomenclatura legal a dividido los compuestos conocidos internacionalmente como pesticidas en dos subgrupos: plaguicidas o fitosanitarios, pesticidas usados en producción vegetal; y otro grupo, poco definido, empleado en producción animal para control de parásitos externos.

Las abejas han sido empleadas en estudios ecotoxicológicos, tanto de campo como de laboratorio, siendo relevantes en la definición de dosis seguras de pesticidas para su uso en producción agrícola; y para evaluar efectos no deseados del uso de pesticidas en campo (redes de monitoreo). Con este fin han sido empleadas por Porrini et al. (2003), en Italia y las adaptaciones de INIA La Estanzuela, en los trabajos de la ONG Vida Silvestre en Esteros de Farrapo (Ríos et al., 2010).

(1) Estación Experimental Alberto Boerger INIA La Estanzuela (INIA-EE), INIA, Uruguay.
(2) Departamento de Microbiología, Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable, Montevideo, Uruguay.

Leonidas Carrasco-Letellier (1)
Yamandú Mendoza (1)
María Belén Branchiccola (2)

Tabla 1: Formulados comerciales, principio activo y valores de referencia de DL50 reconocidos por la Unión Europea (PPDB, 2010).

Marca Comercial	Cipermetrina 25 Agrin*	Lorsban 48E*	Thionex 35*
Compuesto Activo	Cipermetrina	Clorpirrifos	Endosulfan
LD50 (µg/abeja)	0.020	0.059	7.81

* µg: millonésimas de gramo.

La abeja en ecotoxicología es un organismo importante no sólo por su facilidad de uso e importancia económica sino porque es altamente afectada por el cambio de la calidad ambiental.

El estado sanitario de la abeja es altamente dependiente de:

(1) la calidad de la oferta floral, reflejo indirecto de la biodiversidad de la oferta floral del ecosistema;

(2) la cantidad de la oferta floral, altamente afectada por el cambio de uso de suelo agrícola y la fragmentación del paisaje; y

(3) la situación de exposición a pesticidas. Ejemplo de esto son dos situaciones posibles de muerte de abejas por pesticidas en sistemas agropecuarios: la intoxicación aguda durante el peoreo; y intoxicación de la colmena, por el ingreso de néctar contaminado con concentraciones

subletales de pesticidas, que se tornan letales durante la producción de miel (por ejemplo: Fipronil).

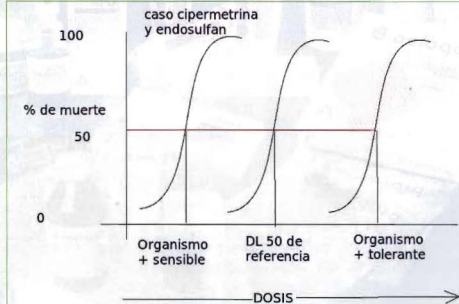
Hasta hace poco tiempo se asumía estos antecedentes y en especial de la DL50 como suficiente para la estimación y prevención del riesgo de muerte de abejas.

Tres nuevas fuentes de información han conducido en los últimos años a considerar que no sean suficientes:

(a) el trabajo de Suchall et al. (2000), que identificó que diferentes especies de abejas presentaban DL50 diferentes para un mismo insecticida;

(b) el proceso de africanización de las abejas uruguayas (Diniz et al., 2003); y

(c) la existencia de DL50 para principios activos puros de pesticidas en abejas y no de los formulados comerciales. Esto último



CARPINTERIA APICOLA

FABRICACION Y VENTA DE MATERIALES APICOLAS TODO EN EUCALIPTUS DE EXCELENTE CALIDAD Y MEDIDAS EXACTAS. VENTAS POR MAYOR Y MENOR ENVÍOS A TODO EL PAIS

RUTA 9 KM. 91 CERROS AZULES, MALDONADO

Cel. 099133224



www.apariosmireina.com





mo es relevante, porque el efecto tóxico de una mezcla de compuestos químicos – en el formulado comercial– no es el resultante de la suma de las toxicidades de los componentes; sino un resultado nuevo y diferente, producto de procesos de sinergia y antagonismo tóxico de la mezcla química.

Estudio de INIA La Estanzuela

Por las razones mencionadas, INIA planteó en el 2007 la re-evaluación de la DLSO de pesticidas relevantes para la producción apícola nacional. Para lo cual, se seleccionó una región importante para la apicultura nacional – el Litoral Oeste –; y en esta, se identificó un sistema productivo que empleara normalmente insecticidas. De esta manera, se seleccionó al cultivo de soja, tanto por el cambio de uso de suelo en el ecoregión seleccionada, como por su alta dependencia de insecticidas para asegurar una producción económicamente rentable. Identificándose a cipermetrina, clorpirifos y endosulfán como los principios activos más relevantes; y a los formulados comerciales Cipermetrina 25 Agrin, Lorsban 48E y Thionex 35, respectivamente; como los formulados comerciales de mayor interés por su uso frecuente.

Se realizaron ensayos de toxicidad aguda (48 h) para la definición de la DLSO del formulado comercial, siguiendo protocolo estándar de la Agencia de Protección Ambiental de EEUU. Los mismos fueron realizados en instalaciones de INIA La Estanzuela. Las abejas empleadas pertenecen a los apiarios experimentales de INIA, provenientes del Litoral Oeste. Las mismas fueron caracterizadas mediante análisis genético y morfométrico, actividad desarrollada en colaboración con el grupo del Dr. Pablo Zunino (Departamento de Microbiología, Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable).

Los resultados demostraron que la abeja empleada es polihíbrida, y que presenta

valores de DLSO diferentes a los empleados por la Unión Europea, en especial para clorpirifos y endosulfán, siendo las abejas polihíbridas más sensibles a la acción tóxica de los formulados evaluados que los indicado por los valores de referencia europeos (Carrasco-Leteiler et al., 2012).

Discusión

No es claro si la condición polihíbrida y/o la mezcla particular de los formulados comerciales es la responsable de las diferencias encontradas entre los valores de referencia europeos y los DLSO determinados. Sin embargo, esta situación, sin importar la fuente de la diferencia sugiere fuertemente que las dosis de campo empleadas de estos pesticidas podrían no ser seguras, dado que las dosis de campo de los pesticidas normalmente está basada en el valor de DLSO de las abejas.

Estos resultados plantean una gran duda sobre las dosis de pesticidas consideradas seguras para las abejas, tanto por estar basadas en valores de DLSO de principios activos puros de pesticidas como en experimentos con abejas genéticamente diferentes a las uruguayas. Esto sugiere la necesidad que al menos en el proceso de registro de plaguicidas se realice una evaluación de las propiedades ecotoxicológicas de las formulaciones comerciales y no sólo de los principios activos, al menos para la protección de la producción apícola nacional.

Consideraciones finales

Así mismo, quedan aun preguntas ambientalmente relevantes sin responder en dos ámbitos identificados por la última reunión internacional de expertos sobre pesticidas y polinizadores realizado por SETAC (Sociedad de Toxicología y Química Ambiental): (a) metodologías internacionalmente estandarizadas para la evaluación de efectos subletales en abejas; y (b) evaluación del efecto del uso de pesticidas sobre los polinizadores natura-

les, que por su biología podrían estar en condiciones de mayor riesgo.

El desarrollo de la solución de los problemas planteados sólo podría ser enfrentada, en una forma adecuada, con el fortalecimiento de las capacidades de los grupos de investigación que se encuentran involucrados en una red de investigación de los efectos de pesticidas sobre la apicultura, en los cuales participan: DILAVE, IIBCE, Facultad de Química, Polo agroalimentario de Paysandú, la SAU, la DGSA y el INIA; así como también trabajos en los cuales existe un gran involucramiento de productores apícolas, a la cual se sumado desde el 2009 la ONG Vida Silvestre (Ríos et al., 2010). ●

Referencias

- Brazeiro et al. 2012. Clasificación y delimitación de las eco-regiones de Uruguay. Informe Técnico. Convenio MGAP/PPR – Facultad de Ciencias/Vida Silvestre/ Sociedad Zoológica del Uruguay/CIEDUR. 40p.
- Carrasco-Leteiler et al., 2012. *Chemosphere* 88, 439-444.
- Diniz, N.M., A.E.E. Soares, W.S. Sheppard, and M.A. Del Lama. 2003. *Genetics and Molecular Biology* 26, 47-52.
- Porrini et al., 2003. *APIACTA* 38, 63-70.
- PPDB. 2010. The Pesticide Properties Database developed by the Agriculture & Environment Research Unit, University of Hertfordshire, UK.
- Ríos et al. 2010. Capítulo 3: Evaluación participativa de niveles de plaguicidas en la producción apícola en la cuenca del sitio RAMSAR, En: Ríos, M., N. Zaldua, L., and S. Cuperio (Eds.) Evaluación participativa de plaguicidas en el sitio RAMSAR Parque Nacional Esteros de Farrapos e Islas del Río Uruguay. ONG Vida Silvestre, Montevideo, Uruguay, pp.41-58.
- Suchall et al., 2000. *Environmental Toxicology and Chemistry* 19, 1901-1905.

