

EFFECTO DEL USO DE AGROQUÍMICOS EN VERTEBRADOS SILVESTRES

EFFECTS OF THE USE OF AGROCHEMICALS IN WILD VERTEBRATES

Biól, Evelyn Lazo Serrano, Mg. Sc. *

*GAIA, Educación y Comunicación Ambiental. Murano, Torre Corporativa, Of. 408 – Rocafuerte y Guayas,
Machala – Ecuador. Correo electrónico: evelazos@hotmail.com

RESUMEN

Desde la llamada Revolución Verde, el uso de compuestos químicos (pesticidas y herbicidas) para mejorar la productividad agrícola se ha masificado, de modo que actualmente la mayoría de sistemas agrícolas depende de su uso. Si bien desde el punto de vista económico el uso de agroquímicos mejora la rentabilidad de los sistemas productivos, los efectos que causan en el ambiente aún siguen siendo evidenciados, debido a la alta estabilidad y persistencia que tienen los insumos químicos. El presente ensayo tiene como finalidad la identificación, a grandes rasgos, de los efectos que se han evidenciado del uso de agroquímicos en la diversidad biológica vertebrada. Se realizó una revisión de trabajos científicos que prueban efectos de los biocidas en la biodiversidad en estado silvestre. No se consideraron resultados de pruebas de toxicidad realizadas en laboratorio. Se evidenciaron que la vida silvestre se ha visto perjudicada de manera directa e indirecta, a través de mortalidad de individuos o bioacumulación y biomagnificación de los compuestos en la trama trófica, lo que ha ocasionado daños autoecológicos, poblacionales y comunitarios en los sistemas naturales.

Palabras claves: efecto, agroquímicos, diversidad biológica, vertebrados silvestres

ABSTRACT

Since the Green Revolution, the use of chemicals (pesticides and herbicides) to improve agricultural productivity has become commoditized, so that now most agricultural systems depends on their use. Although from the economic point of view the use of agrochemicals improves the profitability of production systems, causing effects on the environment are still being evidenced, due to the high stability and persistence with chemical inputs.

This paper aims to identify broadly, the effects have been demonstrated in the use of agrochemicals in vertebrate biodiversity. A review of scientific studies that prove effects of biocides on biodiversity in the wild was performed. No results of toxicity tests performed in the laboratory were considered. It showed that wildlife prejudiced view directly and indirectly has, through mortality of individuals or bioaccumulation and biomagnification of the compounds in the food web, which has caused autoecological, population and community damage to natural systems.

Key words: effect, agrochemicals, biological diversity, wild vertebrates

INTRODUCCIÓN

Los agroquímicos, son sustancias químicas sintéticas que son aplicadas en los sistemas agrícolas con el fin de limitar o inhibir el desarrollo y crecimiento de especies consideradas como nocivas o competidoras para la productividad de la especie cultivada, como por ejemplo insectos, hongos, nematodos; de tal manera, que existe una gran gama de agroquímicos que comprenden a los herbicidas, pesticidas, fungicidas, acaricidas, etc. Sin embargo, también son considerados dentro de este grupo, los insumos que aportan nutrientes al sistema, como los fertilizantes.

El uso de compuestos químicos para el control de plagas y pestes data desde 1930 (Rattner, 2009) y su intensificación de uso en los sistemas agrícolas, comienza en 1960 con la llamada “Revolución Verde”, que propuso la utilización de químicos sintéticos en los cultivos, para el mejoramiento de la productividad, con el fin de combatir la crisis alimentaria mundial (Matson , Parton, Power, & Swift, 1997; Berny, 2007) . A lo largo de estos últimos 50 años, entre los agroquímicos más usados podemos encontrar, entre otros a los organoclorados, carbamatos, organofosforados, piretroides, tricarbamatos. Entre las evidencias de mayor impacto sobre los efectos del uso de agroquímicos en los ecosistemas, se encuentra la realizada por Rachel Carson, en 1962, a través de la publicación de “Silent Spring”, en la que el autor demostró la disminución del petirrojo americano en los Estados Unidos debido al uso de DDT como pesticida (Baird, 2001; Rattner, 2009). De aquí en adelante, la preocupación de los químicos sobre la salud ambiental y humana ha venido tomando más importancia dando como resultado la prohibición o limitación de su uso, especialmente a los que presentan compuestos persistentes, por ser los que presentan mayores riesgos para la biota y el ser humano (Baird, 2001).

Sin embargo, en los últimos 50 años, el uso de insumos químicos en ecosistemas agrícolas ha sido masivo y casi imprescindible para potenciar la producción de alimentos (Berny, 2007). Tilman, Cassman, Matson, Naylor R, & Polasky, 2002, estima que se aplican alrededor de 5 millones de toneladas por año de plaguicidas, factor que ha logrado que la productividad agrícola mundial haya aumentado 2,6 veces (Devine, Eza , Ogusuku, & Furlong, 2008). Aunque la aplicación de agroquímicos es considerada económicamente rentable para la mayoría de los sistemas, los efectos secundarios que tienen sobre el ambiente son frecuentemente negativos (Ferraro, 2005), evidenciando, entre otros problemas el aumento de la erosión de los suelos, baja fertilidad, reducción en la biodiversidad, eutrofización de los sistemas hídricos, acumulación de los compuestos en los tejidos grasos animales y en la vegetación, además de cambios perjudiciales globales que incluyen impactos en la atmósfera y el clima (Matson et al. 1997).

El objetivo del presente ensayo es la identificación, a grandes rasgos, de los efectos que se han evidenciado del uso de agroquímicos en la diversidad biológica vertebrada. Se realizó una revisión de trabajos científicos que prueban efectos de los biocidas en la biodiversidad en estado silvestre. No se consideraron resultados de pruebas de toxicidad realizadas en laboratorio.

DESARROLLO

Generalidades de los efectos del uso de agroquímicos

Estudios han logrado determinar que solamente el 0,1% de la cantidad de plaguicida llega a la especie objetivo, mientras que la cantidad restante circula por el ambiente, contaminando los recursos agua, suelo, aire y biodiversidad (Torres & Capote, 2004). Por lo que, en términos generales, los daños que ocasionan los plaguicidas en la biodiversidad dependen de su toxicidad, la que puede producir efectos locales, sistémicos, reversibles, irreversibles, inmediatos, retardados, morfológicos, funcionales, bioquímicos, alérgicos o idiosincrásicos; además influyen la permanencia de los compuestos en el ambiente y el tiempo de exposición al que los organismos estén expuestos (Berny, 2007).

Los efectos que causan los biocidas son diversos y aún no son del todo conocidos; sin embargo, se conocen casos de *envenenamiento agudo*: muerte por exposición directa por ingestión, inhalación, contacto dérmico, *envenenamiento crónico*: exposición prolongada que altera los procesos biológicos que afectan en la inmunotoxicidad, fallas reproductivas (fertilidad y fecundidad), disrupción endócrina, reducción del tiempo de vida de los organismos, cambios en las tasas de desarrollo, cambios en la proporción de sexos y comportamiento alterado (Devine et al. 2008; Berny, 2007); y, *envenenamiento secundario*, que es definido cuando un predador muere debido a la ingesta de presas contaminadas o envenenadas (Berny, 2007).

Así mismo, es importante tener en cuenta que la mayoría de agroquímicos son liposolubles, lo que facilita su bioacumulación en los tejidos grasos animales, y luego su biomagnificación en la trama trófica (Baird, 2001), causando efectos colaterales crónicos a nivel individual, poblacional y comunitario.

Evidencias de efectos en vida silvestre vertebrada

El estudio de envenenamiento tanto agudo como crónico de la vida silvestre por efecto de los agroquímicos, ha sido enfatizado para los compuestos organoclorados y organofosforados debido a la persistencia y estabilidad ambiental (Berny, 2007; Rattner, 2009). Aunque no es del todo posible predecir los efectos del uso de químicos sintéticos en la vida silvestre, a lo largo de los años, se han podido evidenciar efectos directos e indirectos en la biota, atribuidos a su uso; la mayoría de los casos han sido constatados en la Unión Europea y los Estados Unidos, puesto que existen mayores reportes, a diferencia de la escasez de estos para otras regiones como Asia, África, América Central y del Sur (Berny, 2007).

A partir de la década de los 50s, son conocidos los efectos del uso de aldrin, dieldrin y el toxafeno en la vida silvestre de los Estados Unidos, con el registro de mortalidad de aves y pequeños mamíferos de sistemas naturales cercanos a sistemas agrícolas que controlaron poblaciones de áfidos con estos compuestos (Rattner, 2009). En Gran Bretaña, en los años 60s, se descubrieron los efectos de la bioacumulación del DDT y su metabolito DDE, en la reducción del grosor de la cáscara de huevo del halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y el gavián común (*Accipiter nisus*), lo que contribuyó al bajo éxito reproductivo de las aves (Blus & Henny, 1997).

El uso de heptacloro en los cultivos de trigo de Canadá, afectó de manera directa e indirecta a las poblaciones de ganso canadiense (*Branta canadensis*) y de cernícalo americano (*Falco sparverius*), debido a la ingesta de semillas contaminadas y de especies que se habían alimentado de estas, de manera que se registró mayor mortalidad de cernícalos y otras rapaces que de gansos, debido a su mayor sensibilidad (Blus & Henny, 1997). Así mismo, entre los años 1995-1996, en Argentina, se registró el envenenamiento masivo de más de 5000 halcones Swainson (*Buteo swainsoni*), debido a la ingesta de insectos tratados con insecticida como resultado de un brote de saltamontes en las pampas (Devine et al. 2008).

Para el caso de los mamíferos, los micromamíferos parecen ser por lo general más fuertes que las aves a las aplicaciones directas de pesticidas en el campo, lo que puede deberse a su comportamiento crepuscular y críptico; la respuesta también depende de cada individuo, del componente químico presente en el biocida y del ambiente (Devine et al. 2008). Sin embargo, los murciélagos tienen ciertas particularidades que les hacen potencialmente sensibles a la contaminación por pesticidas (Almenar, 2006). El ser organismos de pequeño tamaño, metabolismo acelerado, vida larga y estar en posiciones elevadas en la trama trófica de las comunidades ecológicas hace que lleguen y se acumulen en ellos cantidades elevadas de tóxicos. El uso de DDT para control fitosanitario en los algodones estadounidenses y mexicanos, produjo el gran declive poblacional de algunas poblaciones del murciélago de cola de ratón (*Tadarida brasiliensis*), y la desaparición de una colonia de murciélago gris (*Myotis grisescens*) en el sureste de los Estados Unidos (Almenar, 2006).

Los efectos de los agroquímicos en la vida silvestre han sido estudiados con mayor énfasis en aves y mamíferos y, en menor proporción los peces, anfibios y reptiles. Para el caso de los anfibios, las investigaciones por el uso de pesticidas en las proximidades de los cuerpos de agua en donde éstos se reproducen, es de reciente data y pocos países se han preocupado por su estudio.

Aunque las causas de la declinación de las poblaciones de anfibios es un fenómeno global, aún con causas desconocidas, se considera de vital importancia el rol que juega el uso de agroquímicos como factor influyente en la explicación del fenómeno, debido a la degradación y polución ambiental que ocasionan (Izaguirre , y otros, 2006). McCoy, y otros, 2008, evidenciaron la afección del sistema endócrino de *Bufo marinus*, en individuos presentes en áreas de agricultura intensiva de Florida, los cambios que se presentaron en los especímenes colectados en el estudio fueron deformidades gonadales, individuos machos con coloración de la piel (dimorfismo sexual) correspondiente al de las hembras, factores que repercuten en el fitness de los especímenes y por ende la declinación de la población.

En los reptiles, Peper, y otros, (2004), estudiaron la concentración de compuestos organoclorados en la membrana alantoides de los huevos del cocodrilo de Morelet (*Crocodylus moreletii*) de una población del norte de Belice. Los resultados obtenidos fueron la presencia de los compuestos, aldrín, dieldrín, endrín, diclorodifeniltricloroetano (DDT), diclorodifenildicloroetileno (DDE), heptacloro, lindano y metoxicloro, los que se cree, en primera instancia, fueron transferidos vía materna; tampoco se descarta la posibilidad de contaminación por exposición de los huevos a los contaminantes en las zonas de anidamiento. Así mismo, Van de Merwe, y otros, (2009), evidenciaron la presencia de compuestos organoclorados y disminución del espesor de la cáscara de huevo, en los huevos de tortuga verde (*Chelonia mydas*) en la Península de Malasia, lo que afecta seriamente a la mortalidad embrionaria y aumenta la probabilidad de deformaciones.

De igual manera, se han evidenciado cambios bioquímicos de los peces expuestos a agroquímicos, como la inhibición de enzimas importantes, afección en el crecimiento y reducción de la fecundidad y longevidad de los individuos, convulsiones, exceso de secreción mucosa; los órganos más vulnerables son los riñones, cerebro, agallas y cerebro (Khan & Law, 2005). Debido a la contaminación con agroquímicos (DDT y dieldrin), del Lago Erie en los años 50s, las poblaciones de salmones introducidos mostraron problemas de desarrollo y reproductivos como por ejemplo temprano desarrollo sexual y pérdida de características sexuales reproductivas en los machos como la sobresaliente mandíbula y la coloración roja de los flancos (Khan & Law, 2005).

Los herbicidas son también considerados agroquímicos y aunque se ha evidenciado que los sintéticos que poseen pueden ser poco tóxicos para la vida silvestre, existen compuestos como el paraquat y el bromoxinil que han ocasionado efectos negativos en el ambiente y con ello en la vida silvestre. El paraquat, ampliamente usado en los viñedos, ha demostrado su toxicidad ocasionando el desarrollo de edemas pulmonares y fibrosis irreversible en la mayoría de mamíferos, específicamente en liebres se han visto efectos de ulceración gastrointestinal y daño renal. Sin embargo, a pesar de la poca información toxicológica al alcance sobre los herbicidas, no existe evidencia sobre envenenamientos secundarios de vida silvestre por estos productos (Berny, 2007).

CONCLUSIONES

La mayoría de estudios realizados, han evidenciado los efectos de organoclorados y organofosforados en la vida silvestre vertebrada, esto se debe que son los agroquímicos más persistentes y a que tuvieron gran éxito y apogeo en la Revolución Verde. Así mismo, el grupo más estudiado ha sido las aves, y de ellas, las rapaces, debido a su importancia trófica, al contrario de escasos estudios realizados en los anfibios a pesar de ser las poblaciones más sensibles a los cambios ambientales. Si bien los herbicidas no han evidenciado mayores problemas de polución ambiental, esto puede deberse a la falta de estudios de estos casos y no necesariamente a su estado de no contaminantes severos.

El principal efecto del uso de agroquímicos en la biodiversidad vertebrada es la disminución de las poblaciones por envenenamiento secundario y agudo; las poblaciones no afectadas de manera directa, evidencian problemas de envenenamiento crónico, manifestando consecuencias a nivel ecológico individual. Sin embargo, es aún incierta la predicción de los daños que puedan seguir ocasionando los químicos sintéticos en el ambiente debido a su persistencia y a la interacción entre los diferentes compuestos.

Empero de ser conocidos los efectos, tanto directos como indirectos, del uso de químicos en los sistemas agrícolas, el uso de estos compuestos es indispensable para potenciar su productividad.

A nivel mundial, se han tomado medidas para el control de la contaminación ambiental, como la restricción del uso de los compuestos que han mostrado mayor persistencia y efectos nocivos para la salud ecosistémica en general, como por ejemplo el DDT, aldrín, dieldrín. La nueva tendencia de la agricultura es el uso de compuestos biodegradables u orgánicos, que permitan la misma o mayor productividad de los agroecosistemas con el uso de los químicos tradicionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almenar, D. (2006). *Análisis de la presencia de biocidas en las poblaciones extremeñas de quirópteros*. Informe parcial 2005 , Sociedad Española para la Conservación y el Estudio de los Murciélagos .
- Baird, C. (2001). *Química Ambiental*. España : Editorial Reveté S.A.
- Berny, P. (2007). Pesticides and the intoxication of wild animals. *J. Vet. Pharmacol Therap.*(30), 93-100.
- Blus, L., & Henny, C. (1997). Field Studies on pesticides and birds: unexpected and unique relations. *Ecological Applications*, 7(4), 1125-1132.
- Devine, G., Eza , D., Ogosuku, E., & Furlong, M. (2008). Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Rev. Peru Med. Exp. Salud Pública*, 25(1), 74-100.
- Ferraro, D. (2005). La sustentabilidad agrícola en la Pampa Interior (Argentina): desarrollo y evaluación de indicadores de impacto ambiental del uso de pesticidas y labranzas usando lógica difusa. Argentina: Escuela para Graduados Alberto Soriano, Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.
- Izaguirre , M. F., Marín, L., Vergara, M. N., Lajmanovich, R. C., Peltzer, P., & Casco, V. H. (2006). Modelos experimentales de anuros para estudiar los efectos de los piretroides. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 32.
- Khan, M., & Law, F. (2005). Adverse effects of pesticides and related chemicals on enzyme and hormone of fish, amphibians and reptiles: A review. *Proc. Pakistan Acad. Sci*, 42(4), 315-323.
- Matson , P., Parton, W., Power, A., & Swift, M. (1997). Agricultural Intensification and Ecosystem Properties. *Science*, 27.
- McCoy, K., Bortinck, L., Campbell, M., Hamlin, L., Guillette, L., & St. Mary, C. (2008). Agriculture alters gonadal form and function in the toad *Bufo marinus*. *Environmental Health Perspectives*, 116(11).

- Peper, C., Rainwater, T., Platt, S., Dever, J., Anderson, T., & McMurry, S. (2004). Organochlorine pesticides and chorioallantoic membranes of Morelet's crocodile eggs from Belize. *Journal of Wildlife Diseases*, 40(3), 493-500.
- Rattner, B. (2009). History of wildlife toxicology. *Ecotoxicology*, 18, 773-783.
- Tilman, D., Cassman, K., Matson, P., Naylor R, & Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *NATURE*, 418.
- Torres , D., & Capote , T. (2004). Agroquímicos un problema ambiental global: Uso del análisis químico como herramienta para el monitoreo ambiental. *Ecosistemas*, XIII(003).
- Van de Merwe, J., Hodge , M., Olszowy, H., Whittier , J., Ibrahim , K., & Lee , S. (2009). Chemicals contamination of green turtle (*Chelonia mydas*) eggs in Peninsular Malaysia: Implications for conservation and public health. *Environmental Health perspectives*, 117.