

Evaluación del nivel de uso y el efecto de los agroquímicos sobre dos sistemas de producción agropecuaria en la sabana de Bogotá

Evaluation of the level of use and the effect of agrochemicals on two agricultural production systems in the savanna of Bogotá

Celemin Sarmiento, A¹; Cardenas, M²; Bernal, L³; Rodríguez, M⁴

¹Estudiante de Zootecnia, miembro del Semillero en Investigación Animal (SICA), Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Salle; ²Estudiante del Programa de Optometría, Facultad de Ciencias de la Visión. Universidad de La Salle; ³Profesora Programa de Zootecnia. Coordinadora del Semillero de Investigación SICA. Universidad de La Salle; ⁴Profesora Programa de Optometría, Universidad de La Salle

Contacto autores: acelemin06@unisalle.edu.co

Fecha de recepción: 15 de Septiembre 2018

Fecha de aceptación: 15 de Enero 2019

Trabajo presentado en el IV Seminario Internacional en Ganadería Ecológica

Resumen

Los agroquímicos son sustancias orgánicas utilizados para combatir, prevenir o controlar plagas de especies dañinas que interfieren y afectan las producciones agropecuarias. Estos productos son utilizados por el hombre para ser más eficientes en los cultivos y la producción animal. El uso de estas sustancias se ha venido incrementado con el paso del tiempo y la variabilidad climática ha generado mayor resistencia a las plagas. El uso indiscriminado de estos productos sin las correctas medidas de bioseguridad genera efectos que a corto y largo plazo, afectan la interacción suelo, planta, animal, ambiente y humano, causando daños en la salud pública (humana y animal) e impactando los productos pecuarios, como la leche, porque pueden generar residualidad y efectos de toxicidad en los animales. El objetivo de esta investigación fue determinar el nivel de uso y el efecto de los productos agroquímicos sobre dos sistemas de producción agropecuaria. Se realizó la caracterización de dos sistemas agropecuarios ubicados en Sopó y Facatativá, Cundinamarca. El primero, tiene como fin productivo la lechería especializada en bovinos (Pardo SuizoxHolstein-Parhol) y un pequeño núcleo de ovinos. El segundo, posee aves de postura línea Isa Brown y un pequeño en ganadería de carne Angus. Mediante visitas a los predios, se aplicaron encuestas para conocer aspectos socioeconómicos y productivos más relevantes, además de qué agroquímicos se emplean, dosis, frecuencias, destinos, normas de bioseguridad para elaborar el mapa de trazabilidad de los productos. Luego se tomaron muestras de leche y sangre de los animales para determinar los niveles de colinesterasa

como un indicador de exposición y afectación por agroquímicos. Una vez realizadas las visitas, se logra caracterizar los predios y reportar que los principales agroquímicos empleados son los herbicidas, el de mayor uso fue glifosato en promedio 75%, con frecuencia de 1 vez al mes, seguido del organofosforado glifosato con un porcentaje de uso del 50% también 1 vez al mes. En la finca ubicada en Facatativá se reporta el uso de la gallinaza sin previo tratamiento para fertilizar potreros. No se cumple con las normas mínimas de bioseguridad, se desconoce la ficha técnica y no se da buen destino a la eliminación de agroquímico. Los valores de colinesterasa reportados para el suero de la leche por efecto de exposición a agroquímicos es de 73.81 U/L y para el suero sanguíneo es de 193.04 U/L. Estos bajos valores son un indicador de la posible intoxicación de los animales por agroquímicos debido al efecto inhibitor de la enzima en la concentración. Se concluye que el mayor uso de agroquímicos para estos dos sistemas son los herbicidas con alta frecuencia de uso 12 veces al año y la exposición de las especies animales a agroquímicos evidencia bajos valores de colinesterasa para ambos sueros: el lácteo y sanguíneo.

Palabras claves: Agroquímicos, organofosforados, picloram, residualidad, colinesterasa.

Abstract

Agrochemicals are organic substances used to combat, prevent or control pests of harmful species that interfere and affect agricultural production. These products are used by man to be more efficient in crops and animal production. The use of these substances has increased over time and climatic variability has generated greater resistance to pests. The indiscriminate use of these products without the correct measures of biosecurity generates effects that in the short and long term, affect the interaction of soil, plant, animal, environment and human, causing damage to public health (human and animal) and impacting livestock products, like milk, because they can generate residual and toxic effects in animals. The objective of this research was to determine the level of use and effect of agrochemicals on two agricultural production systems. The characterization of two agricultural systems located in Sopó and Facatativá, Cundinamarca was carried out. The first, has as a productive end the dairy specialized in cattle (animals Pardo Suizo x Holstein (Parhol)) and a small nucleus of sheep. The second, owns birds of line position Isa Brown and a small one in cattle ranch of Angus meat. Through visits to the farms, surveys were conducted to know more relevant socio-economic and productive aspects, as well as what agrochemicals are used, doses, frequencies, destinations, biosafety regulations to prepare the product traceability map. Then samples of milk and blood were taken from the animals to determine cholinesterase levels as an indicator of exposure and affectation by agrochemicals. Once the visits have been made, the properties are characterized and the main agrochemicals used are the herbicides, the most commonly used was picloram reports 75%, often 1 time a month, followed by the organophosphate glyphosate with a percentage of use of the 50% also 1 time a month. In the farm located in Facatativá, the use of poultry manure is reported without previous treatment

to fertilize paddocks. The minimum biosecurity norms are not met, the technical data sheet is unknown and there is no good destination for the elimination of agrochemicals. The cholinesterase values reported for the milk serum were 73.81 U/L and for the blood serum it is 0193.04 U/L. These low values are an indicator of the possible intoxication of animals by agrochemicals due to the inhibitory effect of the enzyme in the concentration. It is concluded that the highest use of agrochemicals for these two systems are the herbicides with high frequency of use 12 times per year and the exposure of animal species to agrochemicals shows low values of cholinesterase for both sera: dairy and blood.

Key words: Agrochemicals, organophosphates, picloram, residues, cholinesterase.

Introducción

Los agroquímicos son sustancias orgánicas utilizados para combatir, prevenir o controlar plagas de especies dañinas que interfieren y afectan las producciones agropecuarias. Estos productos son utilizados por el hombre para ser más eficientes en los cultivos y la producción animal (FAO,2000). Los agroquímicos surgen por la necesidad del hombre de ser eficiente, combatiendo aquello que impedía una buena producción de productos agrícolas (Rodríguez & Suárez Tamayo, 2014), fue por esta razón que en los años cuarenta el uso de plaguicidas aumentó llegando en el año 1995 alrededor de cinco millones de toneladas en la escala mundial, donde se comprobó que los países desarrollados son los que menor utilización le dan a este tipo de agroquímicos, aun así está comprobado que tan solo el 0,1% de plaguicida aplicado a la planta llega a la plaga, mientras el restante queda latente en el medio ambiente, contaminando, alimentos y fuentes hídricas (Torres & Capote, 2004).

Los agroquímicos, se degradan por la actividad microbiana, ya que son fuente de carbono y nitrógeno. Lo que ocasiona la afectación del ecosistema del suelo afectando los microorganismos y su actividad, alterando los procesos biológicos determinantes para la productividad y fertilidad de los cultivos. (Alvear et al., 2006). Así mismo, los efectos que tienen los agroquímicos sobre el suelo es disminuir la actividad enzimática influenciando en las reacciones bioquímicas, como la mineralización, materia orgánica, biomasa y actividades microbianas que realiza el suelo (Hussain *et al.*, 2009).

La dosificación del agroquímico es importante tanto para el aplicador como para el medio donde se aplicará. Es por esta razón que hay que emplear la dosis correcta del agroquímico con su respectiva norma de bioseguridad (Intagri S.C, 2017). La aplicación de estos agroquímicos sin bioseguridad, genera daños en la salud de los seres humanos y animales, al igual, que, en el ambiente, por las vías de exposición que incluyen la respiratoria por inhalación, digestiva por medio del agua y alimento y, a través de la dermis por medio de contacto directo o indirecto (del Puerto *et al.*,2014)

Así mismo, para determinar niveles de toxicidad en animales y humanos por efecto de agroquímicos, se realizan pruebas de colinesterasa. Se destacan dos tipos, la acetilcolina hidrolasa que es la que se encuentra en eritrocitos y en todas las terminaciones de nervios colinérgicos; la otra, es la butirilcolinesterasa la cual se encuentra en hígado, musculo liso, plasma y adipocitos o también conocida como pseudocolinesterasa que es encontrada en suero o plasma (Wiener lab, 2000). Este estudio, se realizó con el objetivo de determinar el nivel de uso y el efecto de los productos agroquímicos sobre dos sistemas de producción agropecuaria y comprobar el estado de afectación por la determinación de la colinesterasa a nivel de sangre y leche en los animales.

Materiales y métodos

Localización. Esta investigación se desarrolló en dos sistemas de producción agropecuario, ubicados en los municipios de Sopó y Facatativá, Cundinamarca. El primero ubicado en el municipio de Sopó en la vereda los aposentos al norte de la sabana de Bogotá y a 45 km de la ciudad, con una altura de 2620 msnm. El segundo, se localiza en el Alto del Vino, en el occidente de la sabana de Bogotá a 40 km de la ciudad capital, con una altura de 2870 msnm.

Caracterización.

La producción ubicada en el municipio de Sopó, posee 144 animales de las razas Holstein, Pardo Suizo y algunos cruces, así mismo, posee un núcleo de ovejas de lana y carne. Por el contrario, la producción ubicada en el municipio de Facatativá, tienen un núcleo de ganado Angus, caballos y aves de postura en tres sistemas: pastoreo, jaula y piso.

A través de encuestas se logró caracterizar los dos sistemas de producción agropecuaria respecto al uso de los agroquímicos. En la producción de Facatativá, se realizaron cuatro encuestas y en la producción localizada en Sopó, se realizaron tres encuestas, donde se indagó por el tipo de agroquímico utilizado, las dosis, frecuencia, lugar, parámetros de bioseguridad y conocimientos de aplicación de los mismos. Conforme a lo anterior, se realizaron mapas de los dos predios a evaluar, dónde se delimitó el perímetro y se identificaron áreas para determinar cómo es la trazabilidad de los productos agroquímicos.

Colinesterasa en sangre y leche.

Se evaluaron dos tratamientos, uno control que fueron los animales que no estaban expuestos al uso de agroquímicos y, el otro correspondió a animales sí estuvieron expuestos a la aplicación de algún agroquímico. En ambos casos se tomaron muestras de sangre y leche para los mismos animales, con la finalidad de determinar los niveles de colinesterasa, mediante el kit comercial de Colinesterasa de Wiener Lab (2000). Para obtener el valor de referencia fue necesario buscar un sistema de producción agropecuaria que no empleará ningún tipo de agroquímico a lo largo de su vida.

Resultados

Caracterización

La aplicación de las encuestas para la caracterización sobre el uso de los agroquímicos en cada sistema, muestra en la tabla 1 el porcentaje de uso de los principales principios activos.

Tabla 1. Porcentaje de uso de los agroquímicos en los dos sistemas de producción agropecuario.

Agroquímico	Porcentaje de uso y frecuencia	
	SAP Facatativá	SAP Sopó
Glifosato	100% (1 vez al mes)	50% (1 vez al mes)
Picloram	50% (1 vez al mes)	75% (1 vez al mes)
Organofosforado	50% (cada 3 meses)	50% (4 veces/año)
Brodifacouma	50% (2 veces/mes)	N/A
Dicloruro de paracuat	50% (4 veces/año)	N/A

De la tabla 1 se puede destacar que el glifosato y el picloram son los principios activos más empleados, al igual que los de mayor frecuencia de utilización por parte de las personas entrevistadas.

En ambos sistemas agropecuarios se manifiesta el destino dónde frecuentemente descartan el producto es hacer quema o enterrar el material inservible. Se emplea al momento de la aplicación de los agroquímicos overol, botas y peto. No existe un almacenamiento adecuado de dichos insumos. En el sistema de Facatativá, existe otra práctica que es emplear la pollinaza de manera directa a los potreros sin tratamiento previo.

Colinesterasa

En la tabla 2 se reportan los niveles de colinesterasa obtenidos a nivel de sangre y leche en los animales muestreados.

Tabla 2. Niveles de colinesterasa en sangre y leche en bovinos expuestos y no expuestos a la aplicación de agroquímicos.

Tratamiento	Colinesterasa (U/L)	
	Suero Sanguíneo	Suero de Leche
Control	255.48± 56.20	102.20± 16.06
Tratamiento	193.04± 12.41	73.81± 24.09

De la tabla 2 se puede observar que los animales muestreados a nivel de sangre y leche ven afectada la actividad de la colinesterasa por efecto de la exposición a los diferentes agroquímicos descritos.

Discusión

Los resultados obtenidos de la encuesta revelan el alto uso de los agroquímicos de categoría toxicidad III, no se cumplen las normas de bioseguridad estipulados en resolución 3642 de 2013 del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y esto coincide con lo reportado por Marsiglia (2016) donde en muchos de los ítems no califica o no se evidencia utilización de los mismo, de igual forma, en cuanto al punto de control de plagas, manejo y eliminación de residuos, referido a la manipulación, tratamiento, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos sólidos, incluidos los residuos biológicos peligrosos. Así mismo en atención a la resolución ICA 1183 del 2010 se hace la lista de chequeo conjunto y atiende a la disposición de áreas independientes para el almacenamiento de medicamentos, plaguicidas y sustancias de limpieza y desinfección, en el cual se evidencia que no hay un área determinada para disposición y manejo de productos químicos mencionados como lo reporta Sánchez (2015). En ambos casos tampoco se cumple con la norma de programas de posconsumo de plaguicidas, regulados por la Resolución 1675 del 2 de diciembre de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Rural (MADR), el cual trata de facilitar la devolución y acopio de los envases de los productos utilizados, que se convierten en residuos y desechos peligrosos para las producciones (MADR, 2018). Esto revierte en gran medida la necesidad de generar un plan de capacitación en el manejo, uso y descarte de agroquímicos atendiendo las normas de bioseguridad nacional e internacional dada las directrices expuestas por la organización mundial de la salud (OMS), FAO (2000) y (Del Puerto-Rodríguez, Suárez-Tamayo & Palacio-Estrada, 2014).

Los resultados encontrados para colinesterasa por el kit comercial empleado reportan que hay una reducción interesante de los niveles de esta enzima en ambos tipos de muestra sangre y leche para cada uno de los animales muestreados. Se menciona que para el caso estos valores de referencia de la butirilcolinesteras en el suero sanguíneo son mayores para humanos siendo el rango de 4.970-13.977 U/l (Wiener, 2000) que lo encontrado en este estudio. No se reportan estudios específicos con este kit para animales. El estudio de Pérez (2012) determinó los niveles de esta enzima por el método de eliza obteniendo $2.6 \pm 0.41 \mu\text{mol}/\text{min}/\text{g}$ en el suero sanguíneo de perros afectados por los agroquímicos, mientras que en el estudio de Maia, Pérez y Soler (2012) evidencia que el rango normal para la colinesterasa en perros sanos está entre 3013 a 3276 U/l cuando se utiliza butirilcolinesterasa. Para el caso de bovino se reporta el estudio de Pereira et al. (2016) que empleó el método de Ellman (1961) también un kit de laboratorio donde evidenció que los niveles de

colinesterasa en el suero sanguíneo de vacas lecheras afectadas por agroquímicos en la actividad de butirilcolinesterasa fue de 30 a 50 μmol de butirilticolina/hora/mg/proteína siendo niveles altos. De acuerdo con Das (2007) y Schwertz et al. (2016) el incremento de la actividad de la butirilcolinesterasa se ve afectada por procesos severos de infección que lo que hacen es causar el bajo nivel de actividad de los niveles de acetilcolina, por las propiedades antiinflamatorias que tiene esta molécula.

Conclusiones

En los dos sistemas de producción agropecuaria el uso de agroquímicos supera el 75% de uso, siendo los principios activos más empleados los organofosforados y picloram, no se aplican de forma correcta las normas de bioseguridad. Los niveles de colinesterasa en leche (73.81 vs 102.20 U/L) y en sangre (193.04 vs 255.48 U/L) en los dos tratamientos están por debajo de los animales que no han sido expuestos a la aplicación de agroquímicos, siendo los valores más altos en sangre que en leche.

Referencias

Alvear, M. L.; Lopez, R.; Rosas, A.; y Espinoza, N. 2006. Efecto de la aplicación de herbicidas en condiciones de campo sobre algunas actividades biológicas. Rev. Cien. Suelo y nutr. Veg. 6:64 - 76.

Das UN (2007) Acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase as possible markers of low-grade systemic inflammation. MedSciMonit 13: 214–221

Del Puerto Rodríguez, A. M., Suárez Tamayo, S., & Palacio Estrada, D. E. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, 52(3), 372-38.

EllmanGL, CourtneyKD, AndresV, FeatherstoneRM (1961) A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. Biochem Pharmacol 7:88–9

FAO, (2000). Reforma política sobre pesticidas para reducir el uso excesivo de insecticidas Política alimentaria y agrícola. Tomado de internet de: <http://www.fao.org/capacitydevelopment/goodpractices/bp-food-agriculture/bppesticide-policy/es>

Hussain, S.; T., S.; Saleem, M.; Arshad, M.; y Khalid, A. 2009. Impact of pesticides on soil microbial diversity, enzymes, and biochemical reactions. Chapter 5. Adv. Agron. 102:159 - 200.

Intagri S.C. Intagri. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/calculo-de-la-dosificacion-de-un-plaguicida>.

Marsiglia Niño, L. C. (2016). Implementación de medidas de bioseguridad en el Centro de Investigación y Capacitación San Miguel. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de La Salle. Bogotá.

Maia, A. R., Pérez López, M., & Soler Rodríguez, F. (2012). Comparación de tres métodos de determinación de la actividad colinesterasa plasmática en perro. *Revista de Toxicología*, 29(2).

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018). *Envases de Plaguicidas*. Recuperado de internet de: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=581:plantilla-asuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-sin-galeria-50>

Pérez, J., Olivera, M., Ruiz, M., Villar, D., & Giraldo, C. (2012). Uso de la actividad colinesterasa para el diagnóstico de intoxicaciones por insecticidas organofosforados y carbamatos.

Sánchez Munar, D. E. (2015). Diagnóstico del estado actual del CIC San Miguel para el cumplimiento de las normas de bioseguridad en granjas avícolas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de La Salle. Bogotá.

Torres, D., & Capote, T. (2004). Agroquímicos un problema ambiental global: uso del análisis químico como herramienta para el monitoreo ambiental. *Revista Ecosistemas*, 13(3).

Wiener Lab, (2000). Método cinético a 405 nm para la determinación de colinesterasa en suero o plasma.