

Presencia de residuos de plaguicidas organoclorados en leche pasteurizada

Occurrence of organochlorine pesticide remains on pasteurized milk

Yolanda Castilla Pinedo¹, Iván Darío Mercado Martínez^{2*}, Mario Alberto Jurado Eraso³

¹ *Ingeniera de Alimentos, Especialista en Aseguramiento de la Calidad Microbiológica de los Alimentos, Especialista en Ciencias y Tecnología de Alimentos, Magíster en Salud Pública, Oficina de Salud Pública del Distrito de Barranquilla, Colombia; yocapi08@botmail.com*

² *Ingeniero Químico, Magíster en Ingeniería Ambiental, Consultor Ambiental, Barranquilla, Colombia,* ivandario.mercado@gmail.com*

³ *Ingeniero Químico, Magíster en Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Docente del Programa de Ingeniería Ambiental, Miembro del Grupo de Investigaciones Ambientales-GIA, Universidad Mariana, San Juan de Pasto, Colombia; majuradoe@umariana.edu.co*

Fecha de recepción: 18/12/2014 Fecha de aceptación del artículo: 18/01/2015

Resumen

En esta investigación se identificaron y cuantificaron residuos de los plaguicidas organoclorados Heptacloro, Heptacloro epóxido, cuatro isómeros del Hexaclorociclohexano (α -HCH, β -HCH, δ -HCH, γ -HCH o lindano), Aldrín y Dieldrín presentes en leche de vaca, líquida pasteurizada, comercializada en la ciudad de Cartagena (Colombia), utilizando la técnica de cromatografía de gases recomendada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/Organización Mundial de la Salud (FAO/OMS). El estudio concluyó que los niveles de los insecticidas organoclorados hallados en la leche pasteurizada fueron elevados.

Palabras clave

Plaguicidas organoclorados, Leche pasteurizada, Cromatografía de gases, Consumo humano, salud pública.

Abstract

For this research work the remains of organochlorine pesticides Heptachlor, Heptachlor epoxide, four Hexachlorocyclohexane isomers (α -HCH, β -HCH, δ -HCH, γ -HCH or lindane), Aldrin, Dieldrin contained in liquid pasteurized milk, sold in Cartagena (Colombia); were determined. The analytic technique of gas chromatography recommended by Food and Agriculture Organization of

the United Nations/World Health Organization (FAO/WHO) was used to determine the content of organochlorine insecticide. The research work concluded that levels of the organochlorine pesticides analyzed in the pasteurized milk were high.

Keywords

Organochlorine pesticide, Pasteurized milk, Gas chromatography, Human consumption, Public health.

1. Introducción

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/Organización Mundial de la Salud, FAO/OMS, ha definido un plaguicida como cualquier sustancia destinada a prevenir, destruir, atraer, repeler o combatir cualquier plaga, incluidas las especies indeseadas de plantas o animales durante la producción, almacenamiento, transporte, distribución y elaboración de alimentos, productos agrícolas o alimentos para animales, o que pueda administrarse a los animales para combatir ectoparásitos. El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladores del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de fruta o inhibidores de la germinación, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra el deterioro durante el almacenamiento y transporte

[1]. Teniendo en cuenta lo anterior, es muy difícil pensar en las prácticas agrícolas sin estos. Los plaguicidas tienen un papel importante en asegurar el suministro de alimentos y mejorar la salud de una población mundial creciente [2].

El uso de plaguicidas cuyo empleo se masificó a través de todo el mundo ha llegado a ser una industria altamente rentable desde el punto de vista económico. Esto parece ser una realidad más cuando se calculó en el año 2002 que en los últimos 25 años se habían aplicado veinte mil millones de libras de insecticidas, que son plaguicidas específicos para matar insectos, sobre el planeta [3].

Sin embargo, se debe tener en cuenta que la eliminación de una especie en un sistema ecológico da como resultado la multiplicación de aquellas que competían con ésta; producto de ello es que en numerosas ocasiones la aplicación de insecticidas ha provocado la eliminación de predadores dando como consecuencia la multiplicación incontrolada de la población de otros insectos, en muchas ocasiones más dañinos que aquellos que se pretendía eliminar [3].

Para la Organización mundial de la salud y la Organización Panamericana de la Salud, OMS/OPS, los plaguicidas independientemente de sus beneficios, son sustancias químicas deliberadamente tóxicas, creadas para interferir algún sistema biológico en particular y que carecen de selectividad real. Estos compuestos químicos afectan simultáneamente, y en mayor o menor grado, tanto a la “especie blanco u objetivo” como a otras categorías de seres vivos, particularmente al ser humano [4]. Además, la mayor parte de los plaguicidas son productos sintetizados por el hombre y completamente extraños a los ciclos biológicos [3].

Los plaguicidas organoclorados han sido ampliamente utilizados a nivel mundial desde la década de 1940 en la agricultura, para proteger a los cultivos de plagas [5]. La OMS/OPS, opina que la estructura química de los plaguicidas organoclorados corresponde a la de los hidrocarburos clorados, lo que les confiere una alta estabilidad física y química, haciéndolos insolubles en agua, no volátiles

y altamente solubles en disolventes orgánicos [4]. Estas características favorecen su persistencia en el ambiente que se incrementa a mayor cloración del compuesto. El tamaño y masa del átomo de cloro da como resultado una gran molécula que tiene una presión de vapor muy reducida, incrementa el punto de ebullición y reduce la solubilidad en agua [6]. La adición de átomos de cloro incrementa así la partición de los lípidos y por consiguiente, la bioconcentración. Es decir, también estas características generan su lenta biodegradabilidad [4].

La presencia de los isómeros del Hexaclorociclohexano (α -HCH, β -HCH, δ -HCH, γ -HCH o lindano), Aldrín y Dieldrín en el medio ambiente puede ser atribuida a la utilización de estos insecticidas en la agricultura [2, 7]. Además, se consideran que los isómeros del Hexaclorociclohexano son mucho más tóxicos que el Aldrín y Dieldrín; siendo este último plaguicida más tóxico contra las larvas de mosquitos, moscas, hormigas, pulgas, garrapatas, piojos, tijeretas y otras plagas domésticas que el Aldrín. También afirman que el Heptacloro es menos tóxico que su epóxido [2].

Los compuestos químicos Aldrín, Dieldrín, Heptacloro, Heptacloro epóxido y Hexaclorociclohexano, han sido prohibidos para la agricultura o los usos domésticos en Europa y muchos países de América del Sur, de conformidad con el Convenio de Estocolmo, Suecia [8]. Aunque la mayoría de los plaguicidas organoclorados ya no se usan, se siguen encontrando sus residuos en los alimentos, como resultado de la contaminación del medio ambiente [9]. La OMS/OPS, considera que el lapso de tiempo necesario para que se degrade la mitad del compuesto químico, varía según el producto. Por ejemplo, la vida media del β -HCH es de 3 años, mientras para el Aldrín es de 6 años [4].

Muchos científicos están preocupados porque debido a su resistencia a la degradación biológica y química, así como su liposolubilidad, estos productos químicos persistentes se bioacumulan y pueden ser transferidos a través de la cadena alimentaria [10]. En consecuencia, sus residuos están presentes en los alimentos grasos, tanto los de origen animal

(carne, pollo y huevos [11], pescado [12] y leche [13]); como los de origen vegetal (frutas y verduras [14], aceites [15]). En el hombre, estos compuestos se acumulan en tejidos como glándulas mamarias y cerebro. Su presencia está asociada a efectos carcinogénicos, mutagénicos y nacimiento de niños prematuros con bajo peso y talla [15]. Por todo lo anterior, los autores de este artículo consideran que su control en los alimentos debe ser una prioridad.

La leche es el mejor alimento natural porque contiene grandes cantidades de nutrientes esenciales para la dieta del hombre. La Organización Mundial de la Salud, OMS, recomienda 500 ml para la ingesta diaria de leche para niños menores de 9 años; 750 ml para niños de 9-12 años, 1000 ml para adolescentes y 500 ml para adultos [13]. A la vez que la leche es de gran valor en los hábitos saludables de la dieta humana, también puede representar una fuente contaminación de plaguicidas organoclorados [16,17]. Por ello, la importancia de determinar la presencia de los cuatro isómeros del Hexaclorociclohexano (α -HCH, β -HCH, δ -HCH, γ -HCH o lindano), Heptacloro, Heptacloro epóxido, Aldrín, Dieldrín en muestras de leche de vaca líquida pasteurizada de dos marcas comerciales que eran vendidas en la ciudad de Cartagena (Colombia) durante el año 2007.

2. Metodología

Para determinar la concentración de los residuos de plaguicidas organoclorados objeto de estudio, se estableció el número total de muestras de leche que fueron llevadas al laboratorio para su análisis, utilizando para ello la ec 1; donde Z es una constante que varía según el grado de confiabilidad (siendo su valor 1.96 porque en este estudio se utilizó un nivel de confiabilidad del 95%), p es la probabilidad que una muestra de leche contenga residuos de los plaguicidas (50%), E es el error muestral equivalente al 14.15% en esta ocasión, n es el tamaño de la muestra (cuyo valor es 48). Por este motivo, se tomaron al azar 48 muestras provenientes de bolsas de leche líquida de dos marcas comerciales diferentes, en la que en su etiqueta llevaban el número del lote de producción y cuyo contenido era de 500 ml,

durante el mes de septiembre de 2007. Para lo cual se recolectaron dos muestras diarias pertenecientes a lotes de producción del mismo día, una por cada marca comercial, para un total de 24 muestras por cada una.

$$n = \frac{p(1-p)Z^2}{E^2} \quad (1)$$

Todas las muestras fueron llevadas al laboratorio del departamento de toxicología de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cartagena las cuales fueron sometidas a cromatografía de gases, cuya técnica analítica es recomendada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/Organización Mundial de la Salud, FAO/OMS [1].

Inicialmente a 100 ml de leche pasteurizada se le ajustó el pH entre 5 y 7 y se adicionaron 5 ml de metano. Luego la mezcla se pasó por un cartucho de extracción en fase sólida (SPE) C-18, activado con 3 ml de metanol grado HPLC y 2 ml de metanol en agua de ósmosis inversa al 2%. La extracción de los pesticidas fue realizada con 4 ml de una mezcla de hexano y acetona en proporción 90:10, respectivamente. El eluido fue concentrado a presión reducida hasta obtener 1 ml. Las muestras fueron extraídas por triplicado.

Durante este estudio se utilizó un cromatógrafo de gases marca Agilent, modelo 48900, equipado con un detector de captura de electrones. Se empleó una columna capilar SPB-5 de 30 m x 0.25 mm de diámetro interno y con 0.25 μ m de espesor de capa, cuya fase estacionaria estuvo conformada por fenilmetilsilicon al 5%. Las temperaturas del inyector y del detector se mantuvieron en 260°C y 320°C, respectivamente. Se usó un flujo de helio como gas de arrastre (1 ml/min) y un flujo de nitrógeno como gas auxiliar (30ml/min), mientras 1 μ l fue el volumen de inyección de muestra.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis cromatográfico, se identificaron las cantidades de los residuos de los plaguicidas organoclorados presentes en las muestras.

3. Resultados

En la Tabla 1 se presentan las concentraciones de los residuos de compuestos organoclorados encontrados en este estudio en ppm (mg plaguicida/Kg grasa en leche), además de los límites máximos recomendados por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/Organización Mundial de la Salud, FAO/OMS, y la Comunidad Europea.

Tabla 1. Comparación entre los niveles de residuos de plaguicidas organoclorados encontrados en la leche pasteurizada y la legislación.

Plaguicida	Estudio	FAO/OMS Codex Alimentarius	Comunidad Europea
Aldrín y Dieldrín	0.04	0.006	0.006
Heptacloro	0.03	0.006	0.004
α -HCH	0.01		0.004
β -HCH	0.01		0.003
γ -HCH o lindano	2.63	0.01	0.001
δ -HCH	0.05		

Los niveles encontrados de los cuatro isómeros del Hexaclorociclohexano fueron: α -HCH (0.01 mg/Kg), β -HCH (0.01 mg/Kg), δ -HCH (0.05 mg/Kg), γ -HCH o lindano (2.63 mg/Kg). El isómero (β) es la forma más persistente en el medio ambiente y con mayor capacidad de acumulación debido a la conversión de los isómeros (α , γ) en este isómero [3].

Teniendo en cuenta que para la FAO/OMS, el término “residuo de plaguicida” incluye cualquiera de sus derivados, tales como productos de conversión, metabolitos y productos de reacción, y las impurezas consideradas de importancia toxicológica [1]; fue elaborada la normatividad internacional respecto al tema.

Es de resaltar que la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/Organización Mundial de la Salud, FAO/OMS, no tiene un límite máximo residual (LMR) para los isómeros (α , β , δ) del Hexaclorociclohexano, pero

si para el lindano (0.01 mg/Kg) [18]. Sin embargo, la Comunidad Europea mediante su reglamento N° 149/2008 considera valores para sus isómeros (α , β , γ) de 0.004; 0.003 y 0.001 mg/Kg, respectivamente; pero no para el isómero (δ) [19].

Durante la investigación se determinó una concentración de 0.02 mg/Kg para cada plaguicida (Aldrín y Dieldrín). Teniendo en cuenta que el Aldrín se transforma en Dieldrín, tanto la FAO/OMS como la Comunidad Europea, sugieren un LMR de 0.006 mg/Kg que expresa la suma de los dos organoclorados [18, 20]. Está última divulga esta información mediante su reglamento N° 839/2008.

También se determinó en este estudio, los niveles de Heptacloro (0.02 mg/Kg) y Heptacloro epóxido (0.01 mg/Kg). Teniendo en cuenta que el Heptacloro se transforma en su epóxido, la legislación internacional relaciona la suma de estos. Mientras la FAO/OMS establece un LMR de 0.006 mg/Kg [18], la Comunidad Europea mediante su reglamento N° 149/2008 promueve un valor de 0.004 mg/Kg como parámetro de referencia [19].

La FAO/OMS recomienda que cualquier alimento que contenga una concentración inferior de un residuo de plaguicida sugerida por la Comisión del *Codex Alimentarius* (desarrolla normas alimentarias en la búsqueda de la protección de la salud de los consumidores), se reconozca como inocuo para el consumo humano teniendo en cuenta su ingesta diaria admisible [8]; que según esta entidad, es la cantidad máxima que se puede ingerir del plaguicida al día sin que pueda causar daño a las personas que lo consumen, conocida como IDA (expresada en mg plaguicida/Kg de peso corporal) [1]. Sin embargo, la Tabla 1 muestra que los residuos de plaguicidas presentes en la leche líquida pasteurizada superan los límites máximos residuales propuestos por los organismos internacionales, siendo que Colombia, acoge las recomendaciones de la FAO/OMS respecto a la temática [21]. Además, en las dos marcas comerciales objeto de estudio, se detectó una alta incidencia (mayor al 60%) de Heptacloro epóxido, δ -HCH, Heptacloro y Aldrín. Mientras la propor-

ción de muestras positivas con residuos de lindano, β -HCH, α -HCH y Dieldrín fue mayor al 20%.

Al comparar los resultados obtenidos de Aldrín (0.02 mg/Kg), Dieldrín (0.02 mg/Kg) y Lindano (2.63 mg/Kg) con otros estudios realizados en el mundo, se encontró en una publicación científica que algunos investigadores hallaron cantidades inferiores de estos compuestos (0.006; 0.005 y 0.024 mg/Kg; respectivamente) en la leche líquida pasteurizada que es comercializada en los supermercados de Kampala, capital de Uganda [16]. En este mismo artículo se han citado varios investigadores que han trabajado en el tema a través de los años entre los que se encuentran:

Heck divulgó un trabajo realizado en Brasil, en el año 2007, que mostró niveles menores de Aldrín (0.001 mg/Kg) y lindano (0.002 mg/Kg) en este tipo de leche.

Costabeber, en el año 2000, dio a conocer una investigación llevada a cabo en Brasil, específicamente en la ciudad de Santa María, donde analizó la leche líquida pasteurizada en búsqueda de plaguicidas organoclorados. Concluyó que contenía lindano en una proporción más baja a la hallada en este estudio (0.01 mg/Kg).

Martínez realizó un estudio en España, en el año 1997, donde se determinaron cantidades menores de Aldrín y lindano (0.0003 y 0.007 mg/Kg, respectivamente), pero mayor de Dieldrín (0.028 mg/Kg) en las muestras de leche.

Maitre, en el año 1994, elaboró en Argentina una investigación en la cual se encontró en la leche líquida pasteurizada analizada una concentración más elevada de Aldrín (0.038 mg/Kg) y una más baja de lindano (0.045 mg/Kg).

En el año 1990, un estudio realizado en Chile por Pinto, cuyo objetivo fue determinar residuos de pesticidas organoclorados en leche líquida pasteurizada de 12 plantas lecheras, reveló que el proceso térmico de pasteurización no destruye los pesticidas organoclorados α -HCH, β -HCH, Lindano, Aldrín, Dieldrín, Heptacloro y Heptacloro epóxido [3]. Los niveles detectados de estos plaguicidas en

la leche pasteurizada de dos marcas comerciales que eran vendidas en Cartagena pueden ratificarlo.

El Aldrín, Dieldrín, Heptacloro, son contaminantes orgánicos persistentes que mediante el Convenio de Estocolmo, cuyo acuerdo internacional fue elaborado por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, se prohibió o restringió su producción y uso [22]. Inicialmente en el año 2001 el acuerdo regulaba doce productos químicos llamados “docena sucia” [23]; pero en el año 2009, los isómeros del Hexaclociclohexano (α , β , lindano) fueron adicionados a la lista debido a sus efectos dañinos en el hombre y en el medioambiente [24].

Algunos países en desarrollo siguen utilizando estos compuestos debido a su bajo costo. En consecuencia, los problemas ambientales asociados con estos contaminantes tóxicos son de gran preocupación. La OMS y la FAO, han informado que aproximadamente de tres millones de personas envenenadas por plaguicidas, doscientos mil mueren cada año alrededor del mundo y la mayoría pertenece a los países en desarrollo. Sin embargo, se cree que en estos países la incidencia de intoxicación por plaguicidas puede ser incluso mayor [7].

Aunque muchos países han firmado el Convenio de Estocolmo (entre ellos Colombia); desafortunadamente, los residuos de estos plaguicidas se seguirán encontrando en los productos alimenticios por mucho tiempo. De hecho en Colombia el uso de insecticidas organoclorados está restringido desde la década de los años setenta [25] y la mayoría están prohibidos desde 1986 [26]. Se espera que al pasar el tiempo los niveles de concentración de estos organoclorados disminuyan.

4. Conclusiones

Los niveles de los residuos de plaguicidas organoclorados (α -HCH, β -HCH, lindano, Heptacloro y su epóxido, Aldrín y Dieldrín) encontrados en la leche de vaca líquida pasteurizada examinada superan tanto los límites máximos residuales establecidos por la Comunidad Europea (la cual no propone un LMR para el δ -HCH), como los propuestos por la

FAO/OMS cuya entidad no se pronuncia sobre los LMR de los isómeros del Hexaclorociclohexano (α , β , γ , δ). Además, este estudio muestra una alta tasa de incidencia de los residuos Heptacloro epóxido, δ -HCH, Heptacloro y Aldrín (mayor al 60%).

El proceso térmico de pasteurización no destruye los pesticidas organoclorados α -HCH, β -HCH, δ -HCH, Lindano, Heptacloro y Heptacloro epóxido, Aldrín y Dieldrín.

Se sugiere elaborar más investigaciones respecto al tema buscando corroborar los resultados obtenidos. También establecer y fortalecer programas de vigilancia y monitoreo para los plaguicidas organoclorados con la finalidad de asegurar el cumplimiento de los LMR permitidos por la FAO/OMS porque Colombia acoge sus recomendaciones.

Referencias

FAO/OMS. (2011). *Comisión del codex alimentarius: Manual de procedimiento*. Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias, Roma-Italia.

Kaushik, P., Kaushik, G. (2007). An assessment of structure and toxicity correlation in organochlorine pesticides. *Journal of Hazardous Materials*, 143, 1-2, pp. 102-111.

Moraleda, C. (2005). *Niveles de residuos de pesticidas organoclorados en leche pasteurizada UHT procedente de la IX y X regiones de Chile*. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

Ramírez, J., Lacasaña, M. (2001). Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición. *Archivos de Prevención de Riesgos laborales*, 4, 2, pp. 67-75.

Chen, S., Shi, L., Shan, Z., Hu, Q. (2007). Determination of organochlorine pesticide residues in rice and human and fish fat by simplified two-dimensional gas chromatography. *Food Chemistry*, 104, 3, pp. 1315-1319.

Aguilar, J., Prieto, F., Román, A., Monks, W., Pulido, G. *Niveles de pesticidas organoclorados en Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758) del Lago de Tecocomulco, Hidalgo,*

México, Consultado 9 febrero 2015, En: http://www.cebem.org/cmsfiles/articulos/Pesticidas_organoclorados_en_Cyprinus_carpio.pdf

Sarkar, S., Bhattacharya, B., Bhattacharya, A., Chatterjee, M., Alam, A., Satpathy, K., Jonathan, M. (2008). Occurrence, distribution and possible sources of organochlorine pesticide residues in tropical coastal environment of India: An overview. *Environmental International*, 34, 7, pp. 1062-1071.

Chung, S., Chen, B. (2011). Determination of organochlorine pesticide residues in fatty foods: a critical review on the analytical methods and their testing capabilities. *Journal of Chromatography A*, 1218, 33, pp. 5555-5567.

Subero, M., Aurrekoetxea, J., Ibarluzea, J., Goñi, F., López, R., Etxeandia, A., Rodríguez, C., Sáenz, J. (2010). Plaguicidas organoclorados en población general adulta de Bizkaia. *Gaceta Sanitaria*, 24, 4, pp. 274-281.

Sallam, K., Morshedy, A. (2008). Organochlorine pesticide residues in camel, cattle and sheep carcasses slaughtered in Sharkia Province, Egypt. *Food Chemistry*, 108, 1, pp. 154-164.

Ahmad, R., Salem, N., Estaitieh, H. (2010). Occurrence of organochlorine pesticide residues in eggs, chicken and meat in Jordan. *Chemosphere*, 78, 6, pp. 667-671.

El Nemr, A., Abd-Allah, A. (2004). Organochlorine contamination in some marketable fish in Egypt. *Chemosphere*, 54, 10, pp. 1401-1406.

Dos Santos, J., Heck, M., Costabeber, I., Júnior, S., Emanuelli, T. (2005). Hexaclorobenzeno ingesta diária dos organoclorados lindano, hexaclorobenzeno Ep,p'-diclorodifenil dicloroetileno a partir de leite esterilizado. *Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente*, 15, pp. 85-92.

Bempah, C., Buah-Kwofie, A., Enimil, E., Blewu, B., Agyei-Martey, G. (2012). Residues of organochlorine pesticides in vegetables marketed in Greater Accra Region of Ghana. *Food Control*, 25, 2, pp. 537-542.

- Piñero, M., Izquierdo, P., Allara, M., García, A. (2007). Residuos de plaguicidas organoclorados en 4 tipos de aceites vegetales. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 57, 4, pp. 397-401.
- Kampire, E., Kiremire, B., Nyanzi, S., Kishimba, M. (2011). Organochlorine pesticide in fresh and pasteurized cow's milk from Kampala markets. *Chemosphere*, 84, 7, pp. 923-927.
- Solano, H., Marrugo, j. (2014). Plaguicidas organoclorados en leche de ganado vacuno de la zona arrocerá del hatico, Municipio de Fonseca – La Guajira. *Revista Alimentos Hoy*, 23, 33, pp. 81-90.
- FAO/OMS. *Bases de datos en línea del codex sobre los residuos de plaguicidas en los alimentos*, Consultado 9 febrero 2015, En: <http://www.codexalimentarius.net/pestres/data/index.html?lang=es>
- Comunidad Europea. *Reglamento (CE) N° 149/2008 de la comisión*, Consultado 9 febrero 2015, En: <http://eur-ex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:058:0001:0398:ES:PDF>
- Comunidad Europea. *Reglamento (CE) N° 839/2008 de la comisión*, Consultado 9 febrero 2015, En: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:234:0001:0216:ES:PDF>
- Márquez, D. (2008). Residuos químicos en alimentos de origen animal: problemas y desafíos para la inocuidad alimentaria en Colombia. *Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 9, 1, pp. 124-135.
- Wang, H., Sthiannopkao, S., Du, J., Chen, Z., Kim, K., Mohamed, M., Hashim, J., Wong, C., Wong, M. (2011). Daily intake and human risk assessment of organochlorine pesticides (OCPs) based on Cambodian market basket data. *Journal of Hazardous Materials*, 192, 3, pp. 1441-1449.
- Flores, A., Nardy, J., Neves, A., Lopes, E. (2004). Organoclorados: um problema de saúde pública. *Ambiente & Sociedade*, 7, 2, pp. 111-124.
- Zhou, P., Wu, Y., Yin, S., Li, J., Zhao, Y., Zhang, L., Chen, H., Liu, Y., Yang, X., Li, X. (2011). National survey of the levels of persistent organochlorine pesticides in the breast milk of mothers in China. *Environmental Pollution*, 159, 2, pp. 524-531.
- Díaz, B., Lans, E., Barrera, J. (2012). Residuos de insecticidas organoclorados presentes en leche cruda comercializada en el departamento de Córdoba, Colombia. *Acta Agronómica*, 61, 1, pp. 10-15.
- Hernández, M., Vidal, J., Marrugo, J. (2010). Plaguicidas organoclorados en leche de bovinos suplementados con residuos de algodón en San Pedro, Colombia. *Revista de Salud Pública*, 12, 6, pp. 982-989.