

ISBN 970-27-1045-6

RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS EN LECHE MATERNA DE LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA

Severiano Patricio Martínez, Mario Noa Pérez, Mario Real Navarro

Departamento de Salud Pública, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y
Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.

Proyecto PROMEP/103.5/04 1345/convocatoria 2004-1

“Monitoreo de Plaguicidas Organoclorados y Organofosforados en leche materna en la
Zonas Urbanas y Rurales del Estado de Jalisco”

spatricio2@yahoo.com.mx

Palabras clave: Residuos, Leche Materna, Cromatografía de gases, Organoclorados

Introducción

Los plaguicidas son sustancias químicas que se emplean para combatir las diversas plagas que atacan a los cultivos agrícolas y las hortalizas, así como insectos dañinos a los animales y al hombre. Con estos fines se aplican, entre otros usos, en orden decreciente de magnitud en el mundo en calidad de herbicidas, fungicidas, rodenticidas, molusquicidas, insecticidas, acaricidas, fumigantes, ixodicidas (garrapaticidas), larvicidas, miticidas, nematocidas, etc. (Blüthgen y Tuinstra, 1997). En las regiones tropicales, el uso en orden de magnitud varía dadas las necesidades de control propias.

Existe a escala mundial una correlación que demuestra que, a mayor cantidad de plaguicidas, menores pérdidas en las cosechas. Por esa razón, el mercado de plaguicidas se ha ido incrementando año tras año (Mexpest, 1999, Anónimo, 2000). Adicionalmente a la reducción en las pérdidas de las cosechas, existe un conjunto de beneficios adicionales que brinda su aplicación, como son:

Minimización del perjuicio dietético ocasionado a los productos agrícolas por el ataque de las plagas.

Disminución del perjuicio sanitario de los alimentos.

Disminución de la presencia de micotoxinas por la eliminación de los hongos causantes.

Mejora de la situación sanitaria de las poblaciones por el control de vectores de enfermedades transmisibles.

No obstante las ventajas que representan, los plaguicidas tienen una marcada influencia adversa sobre el medio ambiente, siendo los efectos a largo plazo los más insidiosos y preocupantes, dados porque:

La vida media en el suelo de algunos de ellos puede llegar a ser del orden de varios años.

Se movilizan y difunden a todos los ecosistemas, independientemente de no haber tenido contacto con ellos.

Pueden ser bioacumulados por algunos organismos vivos en cantidades importantes. Desequilibran los ecosistemas.

Aparecen poblaciones de insectos, virus y bacterias resistentes a los mismos, lo que hace necesario el desarrollo y síntesis de nuevas sustancias, y finalmente

Contaminan la cadena alimentaría, al final de la cual está el hombre, y particularmente el bebé lactante.

Por estas razones la contaminación con plaguicidas es objeto de interés en el mundo. Hay que resaltar el hecho de que los plaguicidas pueden permanecer en los alimentos en su forma activa, aun después de procesados (Mallatou et al, 2002).

Entre los efectos indeseables de los plaguicidas en el hombre están los siguientes:

1. Carcinogénesis: Pueden inducir cáncer en humanos, causados por compuestos de tipo epigénico, o sea, los que promueven la formación de tumores a dosis bajas, con poca o ninguna interacción con el material genético (ADN).
- 2.
3. Teratogénesis: Pueden dar lugar a mutaciones que ocasionen cáncer o alteraciones congénitas en función de la dosis, sin que exista una dosis umbral.

(Blüthgen y Tuinstra, 1997).

Los plaguicidas OC son, dentro de los sintéticos, los más antiguos. Debido a la persistencia de los plaguicidas organoclorados en el medio ambiente y su capacidad de acumularse en la cadena alimentaría biológica, sus residuos pueden aparecer “naturalmente” en tejidos animales (Hatch, 1982). Por esta razón su uso ha sido prohibido o restringido en la mayoría de los países. Sin embargo, en condiciones tropicales, el uso de este tipo de compuesto puede ser esencial, y así ocurre en numerosos países. Los alimentos y el suelo son, en la actualidad, las fuentes más importantes de contaminación (Roos y Tuinstra, 1991) y aunque los niveles de contaminación aparentemente están decreciendo, todavía constituyen un importante factor de riesgo (Prado et al., 2001). En sustitución de estos, se ha ido incrementando el uso de los plaguicidas organofosforados.

Donde quiera que se aplique un plaguicida ya sea en el follaje, en la semilla del cultivo o en el suelo existe la posibilidad de que pueda conducir a una contaminación del ecosistema circundante. Dicha contaminación de los ecosistemas ha originado problemas muy graves como el de la presencia de residuos de plaguicidas en los alimentos (FDA, 1999; Albert y Rendon 1988) que llega a alcanzar la leche materna en concentraciones importantes (Elvia, 2000; Terrones, 2000), siendo los niños justamente el grupo etario más susceptible (Castorina et al, 2003, Daston et al, 2004). En México los plaguicidas organoclorados comenzaron a ser prohibidos paulatinamente desde 1982 (Aldrín, Endrín y

Mirex), el Heptacloro y Dieldrín en 1992, y se prevé eliminar completamente el uso del DDT, cuyo uso actualmente está restringido, hasta el año 2006 (Ruiz, 2001).

Estudios inmunológicos en humanos demuestran que los plaguicidas organoclorados y sus metabolitos, son capaces de interferir (inmunomodulación) con la habilidad de las células NK para identificar y atacar un antígeno por lo que se incrementa el riesgo de incidencia tumoral o infección viral. (Reed, et al 2004).

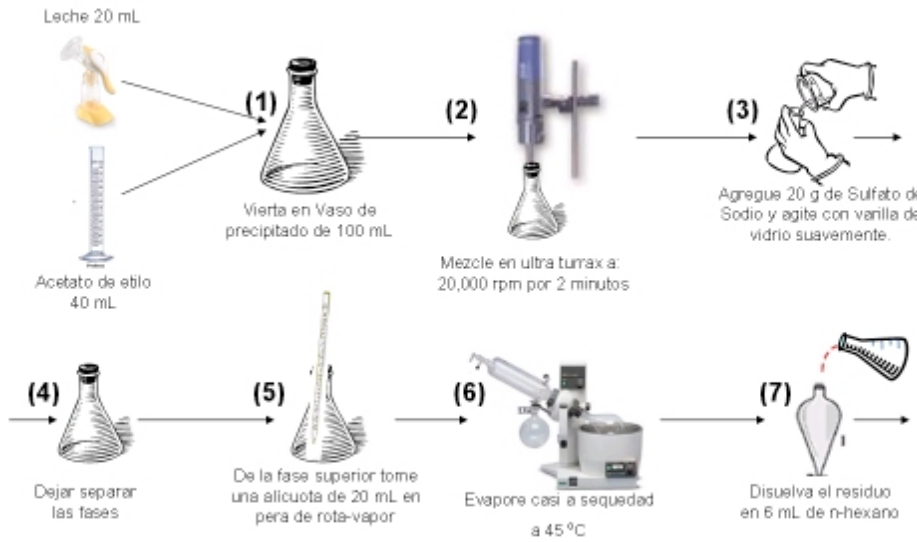
Como la leche humana contiene una mayor concentración de lípidos que el plasma humano, los compuestos liposolubles, tienden a concentrarse en ella. Entre los elementos contaminantes puede haber diversos medicamentos, como sulfamidas, bromuros, cafeína y anfetaminas, así como alcohol, nicotina, anticonceptivos orales, micotoxinas, plaguicidas y metales pesados, estos dos últimos han sido objeto de particular atención por sus notables residuos encontrados en la leche humana (Alfredo, 2003)

Los análisis de tejido adiposo materno, suero de sangre materna, suero de sangre del cordón umbilical, calostro y leche madura indican una circulación de los compuestos OCs a través de todo el cuerpo maternal, incluyendo su cruce a través de la barrera placentaria, dichos análisis, en especial los realizados a la leche humana madura y al calostro, indican que existe un alto grado de descontaminación maternal por este medio (Waliseski et al 2001), por lo que el amamantamiento representa una forma de transferencia de los OCs a los niños, (Rivas et al 2003).

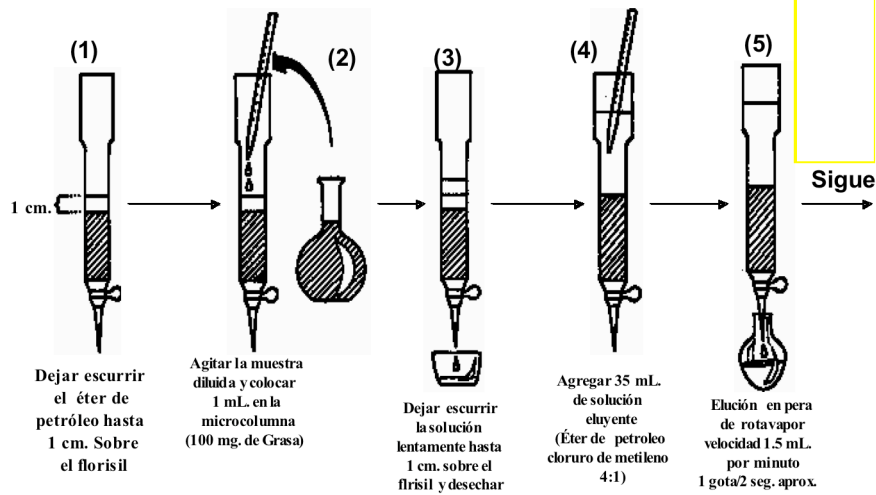
Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de residuos tóxicos en alimentos del Departamento de Salud Pública del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara. La recolección de muestras se efectuó previo consentimiento de madres donantes de la zona metropolitana de Guadalajara., en un volumen mayor o aproximado de 20 ml

EXTRACCIÓN DE PLAGUICIDAS Y OCIs EN LECHE MATERNA



Purificación de Plaguicidas OCs (FIL 1991)



45

Técnicas esquematizadas por M.C. Mario Real Navarro

Procesamiento de muestras

Para la **extracción** se utilizó la metodología recomendada por AOAC (Methods for Pesticides 1996), basada en la extracción selectiva de los plaguicidas mediante agitación a alta velocidad con la adición de un solvente, y eliminación del agua con sulfato de sodio anhidro.

Para la **purificación** se utilizó la metodología recomendada por la Federación Internacional de Lechería FIL/IDF (1991), según el método de Stijve (1974) con ligeras modificaciones.

Los compuestos monitoreados fueron, Isómeros α y β de HCH, Lindano, Heptacloro, Heptacloro-epóxido, Aldrín, Dieldrín, Endrín, Endosulfán isómeros α y β , DDT y sus metabolitos e isómeros más importantes como 4,4 DDE, 2,4 y 4,4 DDD y 4,4 DDT. Todos basados en el estándar de referencia, SUPELCO con una mezcla de concentración certificada (N° 49150-U, Bellefonte, PA. USA).

Para la determinación y cuantificación de plaguicidas se utilizó un cromatógrafo de gases marca VARIAN 3400 CX equipado con detector de captura de electrones (ECD) (^{63}Ni) integrado con el sistema Star Chromatography Workstation bajo las siguientes condiciones:

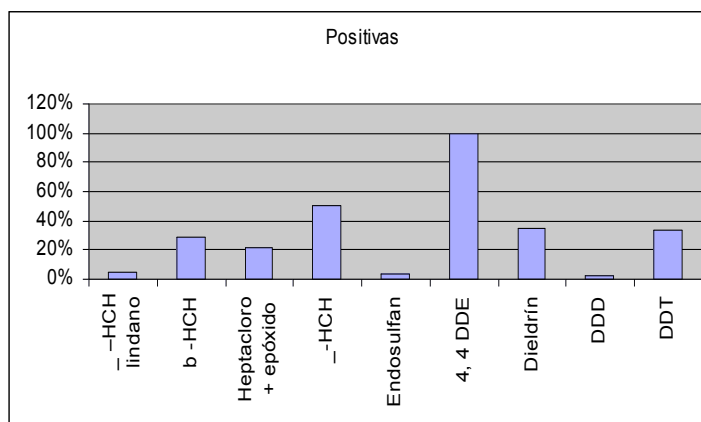
Columna	SUPELCO, SPB- 608 de 30 m x 0,53 mm d.i. x 0,50 m de espesor de película
Detector	300 °C
Horno	170 °C (2 min.) aumentando 3 °C/min. hasta 200 °C
inyector	Modo splitless a 250°C
Gas arrastre N ₂	1 ml/ min
Gas auxiliar N ₂	30 ml/ min
Tiempo de corrida	35 min.
Inyección	Volumen 1 l de muestras y estándares.

Resultados

Tabla 1: Resultados del análisis de plaguicidas organoclorados en leche materna.

Plaguicida	Rango	Promedio	Percentil 90	% Postivas	Muestras > LMR
γ -HCH lindano	0 - 0.0014	0.001	0	5%	0
β -HCH	0 - 0.0058	0.00212	0.0015	28.33%	0
Heptacloro + epóxido	0 - 0.0028 0 - 0.0027	0.001 0.0015	0.0005 0	15% 6.66%	0 0
δ -HCH	0 - 0.0028	0.00101	0.0013	50%	0
Endosulfan	0 - 0.0013	0.00105	0	3.33%	0
4, 4 DDE	0 - 0.0275	0.0079	0.0154	100%	2
Dieldrín	0 - 0.0065	0.00225	0.0031	35%	1
4, 4 - DDD	0 - 0.0022	0.0011	0	2%	0
4, 4 - DDT	0 - 0.0027	0.0013	0.0015	33.33%	0

Resultados en : mg/L ó $\mu\text{g/mL}$ Base Leche



Discusión

Es notorio que han disminuido los niveles residuales de plaguicidas organoclorados en leche materna comparados con estudios hechos anteriormente, en donde se reportaban niveles relativamente altos los cuales superaban los LMR establecidos, los resultados obtenidos demuestran que si se esta logrando el objetivo de caer en desuso los compuestos clorados en el cual se fijo un plazo que se cumple en este año.

Actualmente los residuos de plaguicidas sintéticos (los organoclorados) son considerados ubicuos, así se han identificado en todas las regiones geográficas incluyendo aquellas muy remotas al sitio original de su aplicación, como océanos, desiertos y zonas

polares, en organismos de todos los niveles tróficos, desde el plancton hasta las ballenas y los animales del ártico (Alpuche, 1991). Esto se demuestra por la aparición del metabolito del DDT conocido como 4,4 DDE indicando que aun persiste en el ambiente o lo que se consideraría peor que aun se siga utilizando.

Por problemas de diversa índole, en nuestro país no se ha implementado un sistema de monitoreo de residuos de plaguicidas eficiente, y el único instrumento usado para implementar un control de la presencia de estas sustancias es la toma de muestras de material biológico humano siendo hasta la fecha el mas efectivo (INE, 2002).

Aunque no se pude erradicar el uso de los productos químicos en los cultivos es necesario hacer del conocimiento al personal involucrado en la producción de alimentos sobre la problemática por la aparición de residuos de plaguicidas en productos de campo a fin proteger al consumidor y garantizar la calidad de la alimentación en la población mas susceptible los niños, las buenas practicas agrícolas bien implementadas podrían beneficiar de manera amplia.

Bibliografía

1. Albert, L., J. Rendón 1988. Contaminación por compuestos organoclorados en algunos alimentos procedentes de una región de México. Rev. Saúde Públcal., (S. Paulo) 2(6):500-506.
2. Alfredo, E., P., 2003. Una Investigación Encontró Plaguicidas Organoclorados Prohibidos, como el DDT, Mirex y Endosulfan en Leche Materna. Online consultado 22 Junio 2006, 33er Congreso Argentino de Pediatría
<http://www.ecoportal.net/content/view/full/34914>.
3. Alpuche, G., L. 1991. Plaguicidas organoclorados y medio ambiente. Rev ciencia y desarrollo vol. XVI num. (90): pag. 45-55.
4. Analytical Methods for Pesticides in Foodstuffs (1996): 6th. Edition, edited by The Ministry of Public Health, Welfare, and Sport, The Netherlands
5. Anónimo 2000. Non-Ag Pesticides Market Growing. Global Pesticide Campaigner (Volume 10, Number 2), August 2000.
6. Blüthgen, A.; Tuinstra, L. G. M. T. (1997): Pesticides in Monograph on Residues and Contaminants in Milk and Milk Products, published by FIL/ IDF, Brussel, Belgium
7. Castorina,R; Bradman,A.; McKone, T.E; Barr,D.B.; Harnly, M.E.; Eskenazi, B 2003. Cumulative Organophosphate Pesticide Exposure and Risk Assessment among Pregnant Women Living in an Agricultural Community: A Case Study from the CHAMACOS Cohort. Environmental Health Perspectives VOLUME 111 NUMBER 13.
8. CICOPLAFEST (2005): Catálogo Oficial de plaguicidas. Secretaria de Agricultura, Ganadería y desarrollo Rural, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Secretaría de Salud y Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, México D.F.
9. Daston, G.; Faustman, E.; Ginsberg, G.; Fenner-Crisp, P.; Olin, S.; b Sonawane,B.; Bruckner, J; Breslin, W. 2004. A Framework for Assessing Risks to Children from Exposure to Environmental Agents. Environmental Health Perspectives, VOLUME 112, NUMBER 2.

10. Elvia, L.F., H.D. Sioban, H.P. Bernardo, C.S. Carrillo, 2000. Organochlorine pesticide exhibition in rural and urban areas in México. *J. Expo. Anal. Environ. Epidemiol.* Jul-Aug: 10(4): 394- 399.
11. FDA (1999): Food and Drug Administration. U.S. Pesticide residue monitoring program. *J. AOAC International.* 82(3): 612- 624.
12. FIL/IDF (1991): International Standard 75C. Milk and Milk products: Recommended Methods for Determination of Organochlorine Compounds (Pesticides). Brussels, Belgium.
13. Instituto Nacional de Ecología 2002. Comportamiento ambiental de los plaguicidas, : www.ine.gob.mx/dgicurg/sqre/compplaguicidas.html
14. Mexpest (1999): Mexican Use of Unregistered US Pesticides (MEXPEST Case). <http://www.american.edu/TED/class/>
15. Prado, G. Noa, M. G. Díaz, I. Méndez, I. Escobar, S. Vega, G. Urbán, R. Gutiérrez (2001): Niveles de plaguicidas organoclorados en leche recombinada de la Ciudad de México. *Revista de Salud Animal* 23(3): 200- 205.
16. Reed, A. Dzon, L. Loganathan, BG. Whalen, MM. 2004. Inmunomodulation of human natural killer cell cytotoxic function by organochlorine pesticides. *Hum Exp Toxicol* Vol.23, Iss. 10; pg. 463-71.
17. Roos, A. H., Tuinstra, L. G. M. Th. 1991. Chlorinated Pesticides, Chapter 5.
18. Ruiz A. 2001. Antecedentes de los Compuestos Orgánicos Persistentes en México. www.greenpeace.org.mx/php/doc.php?f=tx_cop_en_mx.xml
19. Terrones, M.C., J. Llamas, F. Jaramillo, M.G. Espino, J.S. León 2000. DDT y plaguicidas relacionados en leche materna y otros tejidos de mujeres sanas al término del embarazo. *Ginecol. Obstet. Mex*, 68: 97- 104.
20. Waliseski, SM., Aguirre, AA., Infanzon, RM., Silva, CS., Siliceo, J. 2001. Organochlorine pesticide levels in maternal adipose tissue, maternal blood serum, umbilical blood serum, and milk from inhabitants of Veracruz, Mexico. *Arch Environ Contam Toxicol.* Apr; 40(3): 432-8.