

ISBN: 970-27-0770-6

MONITOREO DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS EN LECHE MATERNA DE LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA

**Severiano Patricio Mtz. Mario Noa Pérez, Mario Real Navarro,
Jesús Castañeda Flores**

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

**Avances del Proyecto PROMEP/103.5/04 135/convocatoria 2004-1
“Monitoreo de Plaguicidas organoclorados y Organofosforados en leche materna en
Zonas Urbanas y Rurales del Estado de Jalisco**

Introducción

Los plaguicidas son sustancias o mezclas de sustancias que se destinan a controlar cualquier plaga, incluidos, vectores de enfermedades humanas y de animales, así como especies no deseadas que causen perjuicio o que interfieran con la producción agropecuaria y forestal (CICOPLAFEST 2005).

Estas sustancias deben usarse racionalmente para considerarse benéficas, sin ellas no se podría conseguir el alimento necesario para una población humana creciente, pues se estima que sin ellos se perdería el 45% de las cosechas a nivel mundial (Wilkinson 1994). Entre otros beneficios del uso de pesticidas son:

- 1.- Minimización del perjuicio a productos agrícolas por ataque de plagas.
2. 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:

1. La vida media en el suelo de algunos de ellos puede llegar a ser del orden de varios años.
2. Se movilizan y difunden a todos los ecosistemas, independientemente de no haber tenido contacto con ellos.
3. Pueden ser bioacumulados por algunos organismos vivos en cantidades importantes.
4. Aparecen poblaciones de plagas resistentes a los mismos, lo que hace necesario el desarrollo y síntesis de nuevas sustancias, y finalmente.
5. Contaminan la cadena alimentaria, al final de la cual está el hombre, y particularmente el bebé lactante.

Actualmente el 67.7% de los ejidos en México emplean como tecnología principal para el control de plagas el uso de plaguicidas químicos, mientras que en Jalisco el 94% los utilizan de esta manera anualmente se aplica a nivel nacional un promedio 60,000 toneladas de plaguicidas para proteger el alimento que se produce. Se calcula que alrededor del 65% del consumo nacional de plaguicidas se aplican en los cultivos de maíz, sorgo, soya, caña de azúcar, arroz, hortalizas y pastos (Albert, 1999; INEGI, 2001).

Existe a escala mundial una correlación que demuestra que, a mayor cantidad de plaguicidas, menores pérdidas en las cosechas. Por esta razón, el mercado de plaguicidas se ha ido incrementando año tras año (Mexpest, 1999, Anónimo, 2000).

Por estas razones la contaminación con plaguicidas organofosforados 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).

En México los plaguicidas empleados se ubican en diferentes categorías, sobresalen dos grandes grupos organoclorados y organofosforados, además de carbamatos, piretroides, de cobre, tiocarbamatos, carboximidias entre otras.

La diferencia fundamental entre las dos primeras familias es su carácter tóxico, mientras los organofosforados exhiben mayor toxicidad aguda, debido al bloqueo de la colinesterasa que se manifiesta por un cuadro colinérgico agudo, representando prácticamente la mayoría, si no la totalidad de la causística en toxicología laboral por plaguicidas, en los organoclorados la toxicidad crónica o remota es la de mayor atención. Para producir toxicidad aguda requieren elevadas dosis que en condiciones usuales de uso, difícilmente se dan.

Los plaguicidas Órganofosforados, son en la actualidad la familia química de mayor utilización (CICOPLAFEST, 1997), aunque no es el único riesgo que representan tienen una toxicidad notable y su aplicación se vincula también con efectos crónicos, tales como hepato o nefrotoxicidad, alteraciones musculares y reproductivas o acción teratogénica, que merecen reconsiderar sus usos autorizados (Moya, 2003; Romero, 2001). En los últimos años se han ido descubriendo graves y numerosos daños que esta familia de compuestos provocan en el recién nacido (Eskenazi y col, 1999).

El criterio general de sustituir en lo posible organoclorados a favor de organofosforados como plaguicidas, debido a que estos últimos son menos persistentes y por tanto más aceptables desde la perspectiva ecológica, no justifica su uso irrestringido (Real y col 2004).

La ingestión de residuos de plaguicidas por parte de los seres humanos puede tener su origen en fuentes diversas. Así pueden ingerirse junto con alimentos de origen vegetal, como con alimentos de origen animal (carnes, leche, productos lácteos etc), (Ramón Coscolla 1993).

Se estima que se presentan 800 000 casos de intoxicación aguda por pesticidas en todo el mundo y unas 3000 muertes por intoxicación. (Koletzko et al 1999)

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 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 Von, 1988) que llegar a alcanzar la leche materna en concentraciones importantes (Elvia y col., 2000; Gladen y col., 1999, Terrones y col., 2000).

Los niños expuestos a plaguicidas durante el embarazo o a edad temprana, según un estudio de la Universidad de Wisconsin, sufren alteraciones de la conducta y retrasos motores e intelectuales, como pérdida de habilidad para dibujar, recoger una pelota o comportamiento agresivo (Núñez y Navarro, 1999).

Alteran la producción de hormonas del tiroides, que controlan la maduración cerebral en la fase fetal. Los plaguicidas pueden producirles también deformaciones, cánceres del sistema reproductor que no se manifiestan hasta edades más avanzadas, testículos no descendidos a la bolsa escrotal (criptorquidias) o malformaciones de la uretra (hipospadias).

Objetivo

Identificar y cuantificar los niveles de los principales organofosforados contaminantes de la leche materna procedente de madres residentes en la zona metropolitana de Guadalajara.

Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Residuos Tóxicos II del Departamento de salud pública Centro Universitarios de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara.

Las muestras de leche materna se recolectaron de la zona metropolitana de Guadalajara, previo consentimiento de las madres en etapa de lactancia, realizando a la vez encuestas.



Se utilizó un Cromatógrafo de Gases VARIAN 3400 CX equipado con detector de ionización específica (termoiónico) 300 °C y computadora integrada. Columna capilar de SUPELCO, SPB-680 de 30 m., 0.53 mm DI, 0.50 m. de espesor de capa. Estándares de Acephate, Azinphos-Ethyl, Azinphos-Methyl, Bromophos-Methyl, Chloropyriphos, Chloropyriphos-Methyl, Dazinon, Dichlofenthion, Dichlorvos, Disulfothon, Disulfoton-Sulfone, Disulfoton-Sulfoxide, Ethion, Fenthion Fenthion-Sulfone, Fenthion-sulfoxide, Malaoxon, Malathion, Methamidophos Omethoate, Paraoxon-Ethyl, Paraoxon-Methyl, Phorate, Phorat-Sulfone, Phorat-Sulfoxide, Trichlorfon, SUPELCO, volumen inyectado 1 l, tiempo de corrida 45 min.

Procedimiento de extracción y purificación:

Para la extracción simultánea de OFs y OCs las muestras de leche se calentaron en baño de agua a 40 °C y homogeneizaron por agitación manual. Se tomó una alícuota de 50 ml de leche previamente homogeneizada agregando 100 ml de acetato de etilo, y se agitó por 1 minuto en homogenizador de alta velocidad (Ultra turrax), vaciando inmediatamente el contenido a un vaso precipitado de 250 ml. Se adicionaron 50 g de sulfato de sodio anhidro y agitando lentamente con varilla de vidrio durante 1 minuto. Se deja reposar por 30 minutos. Se tomó una alícuota de la fase líquida en un matraz de ebullición de 100 ml (cuidando de no transferir precipitado). Se concentró el eluato en evaporador rotatorio hasta casi sequedad en el matraz de ebullición.



El residuo se recuperó del matraz de ebullición con 2 porciones de 5 ml de hexano y 2 ml se separaron para el análisis de OCs, mientras los restantes 8 ml de extracto se utilizaron para análisis de OFs.

Para la purificación de OFs se agregaron 15 ml de acetonitrilo saturado en hexano agitando manualmente durante 1 minuto. Dejar separar las fases durante 3 minutos. Se colectó en matraz de ebullición de 100 ml la fase inferior (acetonitrilo). Repitiendo la extracción con otros 15 ml de acetonitrilo saturado y colectando la fase inferior en el matraz que contiene el primer extracto purificado. Se evaporó justo a sequedad en evaporador rotatorio y el residuo del matraz de ebullición se recuperó con 3 porciones de 0,5 ml de Isoctano lavando suavemente cada vez (Método analítico 1996). Se transfirió el contenido del matraz a un frasco ámbar de 2 ml e inyectó en el cromatógrafo de gases 1 l.

El análisis cromatográfico de OFs se efectuó en las siguientes condiciones: Temperatura del inyector: 260 °C, Temperatura del detector TSD: 300 °C, Temperatura de la columna: Programa de temperaturas: 150°C (2 min.) a 3°C/min. hasta 270°C Gas acarreador (nitrógeno). La concentración de los residuos se calcula por el método del estándar externo por comparación con los estándares de trabajo.

La cristalería empleada se lavo con jabón neutro y se enjuago con agua destilada. Después de escurrirse, se enjuago con acetona, metanol y hexano y se seco a 100-110 oC por 24 horas. Dicho material ya seco, se guardo hasta su uso, libre de polvo y tapado con papel aluminio (Noa y col., 2001).

RESULTADOS:

Total de muestras: (n = 20)

Plaguicidas organofosforados encontrados en leche materna

- Triclorfón
- Diclorvos
- Acefate
- Ometoato
- Etión
- Diazinón
- Disulfotón
- Forato
- Diclofentión
- Paraoxón metil
- Clorpirifos
- Paraoxón etil
- Clorpirifos etil
- Forato sulfoxido
- Forato sulfona
- Fentión
- Fentión sulfona
- Fentión sulfoxido
- Bromofos metil
- Azifos metil
- Disulfoton sulfona
- Malatión
- Malaoxón

100% de positividad en muestras analizadas.

Tabla 1 porcentaje de plaguicidas encontrados en muestras analizadas.

Plaguicidas	Porcentaje en muestras
Fentión	100 %
Triclorfón	66.6 %.
Paraoxón metil	61.9%
Disulfoton sulfoxido	52.4 %.
Clorpirifos etil, Disulfoton	38.19 %.
Malatión	33.3 %
Diclorvos, Paraoxón etil y Forato sulfoxido	28.57 %
Fentión sulfona, Forato sulfona, Clorpirifos y Diazinón	23.8 %.
Bromofos, Fentión sulfona, Diclofentión	19.04 %.
Ometoato, forato	14.28 %
Azifos metil	9.52 %
Acefate, Etión, Malaoxón	4.67 %

Tabla 2 muestras que sobrepasaron el LMR establecido por codex alimentarius.

Plaguicida presente	Muestras que sobrepasan el LMR
Diclorvos	6
Clorpirifos	4
Clorpirifos etil	4
Forato sulfona	6
Fentión	14

Resultados

- Las muestras analizadas presentan variadas concentraciones de plaguicidas organofosforados.
- Se rebasan los niveles de LMR en muchos casos.
- Algunas muestras presentan más de 1 pesticida que rebasa los LMR.
- Los plaguicidas encontrados en la mayoría no son de uso pecuario, lo que indica que la contaminación proviene del consumo de vegetales contaminados.

Bibliografía

1. Analytical Methods for Pesticides in Foodstuffs 6th. Edition, edited by The Ministry of Public Health, Welfare, and Sport, The Netherlands, 1996.
2. Albert, L., 1999. La investigación sobre plaguicidas en México, situación actual y perspectivas, III Congreso Mexicano de Toxicología. 3, 4 y 5 de noviembre, Ciudad Obregón, Sonora, México, p. 13 -14.
3. *Reed, Dzon, Loganathan,Whalen*. Immunomodulation of human natural killer cell cytotoxic function by organochlorine pesticides. 2004.Vol.23, Iss. 10; pg. 463
4. *Koletzko, Aggett, Agostoni, Baerlocher, et al. Jan 1999*. Pesticides in dietary foods for infants and young children. Report of the working group on pesticides in baby foods of the European Society. Vol.80, Iss. 1; pg. 91, 2 pgs London:
5. *Alavanja, Hoppin, Kamel*. Health effects of chronic pesticide exposure: cancer and neurotoxicity. 2004.Vol.25 pg. 155.
6. *Weiss, Amler S, Amler Rw*. Pesticides Apr 2004. Vol. 113, Iss. 4; pg. 1030.
7. Ramón Coscolla, residuos de plaguicidas en alimentos vegetales, edit. Mundi Prensa.
8. Anónimo (2000): Non-Ag Pesticides Market Growing. Global Pesticide Campaigner (Volume 10, Number 2), August 2000.
9. 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.
10. CICOPLAFEST (2004): Catálogo Oficial de plaguicidas. Secretaría 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.
 11. Codex Alimentarius. (2000) : Vol. 2B - Pesticide residues in food. Maximum residue limits. Second edition, CODEX Alimentarius. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Rome.
 12. Dierksmeier, G. (2001): Plaguicidas: Residuos, efectos y presencia en el medio ambiente. Editorial Científico- Técnica, Ciudad de La Habana.
 13. Eskenazi, B; Bradman, A.; Castorina, R (1999): Exposures of Children to Organophosphate Pesticides and Their Potential Adverse Health Effects. Environ Health Perspect 107(suppl 3):409-419.
 14. Instituto Nacional de Ecología (2002): Comportamiento ambiental de los plaguicidas,: www.ine.gob.mx/dgicurg/sqre/compplaguicidas.html23.
 15. Noa, P.M., F.N. Pérez, T.R. Gutiérrez, M. A. Escobar, (2001): Los residuos en leche: importancia y problemática actual en México y en el mundo. Serie Académica CBS, Universidad Autónoma Metropolitana. 133-135 pp.