

RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ORGANOCOLORADOS EN FÓRMULAS INFANTILES

Organo-Chlorine Pesticide Residues in Infant Formulas

Pedro Izquierdo, María Allara, Gabriel Torres, Aiza García y María Piñero

*Unidad de Investigación Ciencia y Tecnología de Alimentos (UDICTA), Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia.
Apartado 15252. E-mail: allara@mipunto.com ~ izquier@cantv.net*

RESUMEN

El consumo de grasas de origen animal y vegetal es una fuente de exposición del hombre a los plaguicidas organoclorados (POC). Las fórmulas infantiles son elaboradas a partir de leche en polvo, aceites vegetales, o mezclas de éstos, por lo que los POC podrían estar presentes en este alimento. Este trabajo tuvo como objetivo determinar POC en fórmulas infantiles expandidas en Maracaibo, Venezuela. Se analizaron 20 muestras de cuatro marcas comerciales, 5 de cada marca, dos nacionales (A y B) y dos importadas (C y D), a las cuales se aplicó la técnica de Cromatografía de Gases según la AOAC (1997). El residuo más frecuentemente detectado fue endrín (55%), mientras que en menor frecuencia fue clordano (7,5%). En las marcas A, B y D se encontró en mayor concentración endrín, seguido de DDT; en la marca C, se encontró en mayor concentración DDT seguido de endrín. No se encontraron diferencias significativas en las concentraciones de POC de las marcas estudiadas. Las muestras sobrepasaron los límites máximos de residuos (LMRs) sugeridos por la FAO/WHO con excepción de DDT y BHC en las fórmulas infantiles nacionales, mientras que para las importadas se excedieron para lindano, dieldrín, heptacloro y endrín. Las concentraciones de endrín, heptacloro y aldrin en las fórmulas infantiles importadas, aumentaron con respecto a las reportadas en 1979 en el país. Considerando la elevada frecuencia de POC detectada en las fórmulas infantiles, se recomienda realizar estudios a fin de conocer la situación en Venezuela sobre los residuos de POC en alimentos.

Palabras clave: Plaguicidas organoclorados, fórmulas infantiles, cromatografía de gases.

ABSTRACT

Consumption of animal and vegetable fat is a source of exposure to organochlorine pesticides (POC) for man. Infant formulas

are made from powder milk, vegetable oil, or combinations of both, and for this reason POC could be present in this food. The objective of this study was to determine POC levels in infant formulas sold in Maracaibo, Venezuela. Twenty (20) samples of four commercial milk brands were analyzed, 5 for each brand. Two brands (A and B) were from Venezuela and the others (C and D) were imported. All were analyzed by Gas Chromatography according to AOAC 1997 protocol. The POC residue most frequently detected was endrin (55%), while clordano had a lower frequency (7,5%). In brands A, B and D endrin had the greatest concentration, followed by DDT; while in brand C, DDT had the greatest concentration followed by endrin. No significant differences were found in POC concentrations between commercial brands. All brands exceeded maximum residue FAO/WHO residue limits except for DDT and BHC in Venezuelan formulas, while imported formula levels exceeded the norms for lindane, dieldrin, heptachlor and endrin. Concentrations of endrin, heptachlor and aldrin in imported infant formula, were higher than the values reported in 1979 in the country. Considering the high frequency of POC detected in infant formulas, it is recommended to make studies in order to determine the overall situation in Venezuela in relation to POC residues in food.

Key words: Organochlorine pesticides, infant formulas, gas chromatography.

INTRODUCCIÓN

Los plaguicidas organoclorados (POC) comenzaron a ser utilizados a nivel mundial en 1940, con la finalidad de controlar insectos en la agricultura y en campañas contra la malaria [9, 12, 31]. Estos compuestos químicos son agresores ecológicos potentes, que permanecen inalterados durante años en diferentes ecosistemas, formando metabolitos estables. El 2, 2 paraclorofenil-1, 1, 1 tricloroetano (DDT) parece ser uno de los compuestos más tóxicos; este producto tuvo inicialmente gran popularidad dada su efectividad en el control del tifus y otras pestes de las guerras como también de insectos dañinos para

la agricultura. Sin embargo, a principios de los años 60, comenzó a ser cuestionado, debido a que su concentración incrementa dramáticamente a medida que pasa de un organismo a otro en la cadena alimentaria, fenómeno conocido como biomagnificación; posteriormente este efecto acumulativo fue confirmado para otros POC [23].

La exposición a POC ha sido asociada con un incremento de riesgo de cáncer de mama en humanos [26]; aldrín y dieldrín tienen el mayor potencial carcinogénico y su uso está prohibido en los Estados Unidos de Norteamérica, mientras que clordano y heptacloro están restringidos para su utilización sobre cultivos; por otra parte, tanto el lindano como el hexaclorociclohexano (BHC) han sido relacionados como causa de anemia aplásica [22]. El uso del DDT ha sido controlado en muchos países, debido al potencial para causar cáncer y problemas reproductivos [9, 15]. Sin embargo continúa siendo utilizado extensivamente en países tropicales, principalmente para el control de mosquitos transmisores de malaria y contra ectoparásitos que afectan al ganado [31]; se ha calculado que su uso global en 1990 alcanzó cifras similares a las de 1970 [26].

Una de las principales rutas de exposición del hombre a los plaguicidas es a través del consumo de alimentos de origen animal y vegetal, siendo la leche considerada en trabajos recientes como un indicador del grado de exposición a POC [4, 10, 16, 32], debido a la propiedad de estos compuestos químicos de acumularse en grasas. El paso desde el medio ambiente a la leche se produce al administrar a las vacas, piensos que fueron pulverizados sin respetar los plazos de espera recomendados, al efectuar el pulverizado en forma descuidada en cultivos próximos o en la lucha contra insectos y otros parásitos en los establos [9].

A escala internacional, diversos han sido los autores que han detectado la presencia de POC en leche y productos lácteos [2, 4, 8, 14, 16, 17, 18, 20, 24, 29, 30, 31, 32], en algunos casos, en concentraciones que excedieron los límites máximos de residuos (LMRs) de la Organización para la Agricultura y Alimentación y Organización Mundial de la Salud (FAO/WHO) [4, 8, 14, 20, 32]. En Venezuela se comenzaron a utilizar a partir de 1944 [28]; entre los de uso más frecuente se han reportado: BHC, lindano, toxafeno, DDT, clordano, aldrín, dieldrín, endrín, telodrín, thiodan, heptacloro y pertano [13]. En 1978 se prohibió su uso en el país en productos agrícolas a ser cosechados de inmediato y de ingestión directa [19]. Sin embargo, han sido implicados [28], como los terceros en orden de incidencia en casos de intoxicación aguda por plaguicidas en el estado Mérida, Venezuela, esto sugiere que estos compuestos químicos han sido extensamente utilizados en el país. Por otra parte, se ha reportado su presencia en leche cruda, queso y mantequilla [21] y en leche pasteurizada [6].

Las fórmulas infantiles son elaboradas modificando la composición de la leche de tal forma que sea similar a la leche humana, esto implica una adaptación de las concentraciones totales de proteína, grasa y carbohidratos. La mayoría de las

fórmulas son elaboradas a partir de leche en polvo, con o sin lactosuero desmineralizado, aceites vegetales, o mezclas de grasa de aceites vegetales y leche [23].

Estudios realizados en diversos países han reportado la presencia de POC en fórmulas infantiles, en Canadá se reportó entre 1967-1968, concentraciones expresadas en partes por millón (ppm) de lindano (0,003-0,005), heptacloro (0,002-0,004), dieldrín (0,002-0,005), DDT (0,005-0,139) [25]. Por otra parte, en diferentes tipos de fórmulas infantiles elaboradas en España se ha detectado la presencia de hexaclorociclohexano (HCH), hexaclorobenceno (HCB), aldrín, endrín, heptacloro, difenildicloetano (DDE), y 1,1-dicloro-2,2-bis (p-clorofenil) etano (DDD) [23]. Asimismo, Bracho [5] encontró residuos de POC en todas las leches para la alimentación infantil analizadas en Venezuela, con valores promedio (mg/Kg de grasa) de: BHC 0,07; heptacloro total 0,015; dieldrín 0,003 y DDT o alguno de sus metabolitos 0,085; las concentraciones detectadas en su mayoría estuvieron por debajo de los LMRs. Sin embargo, la Norma Venezolana COVENIN 909-79 sobre fórmulas alimenticias para infantes [7], señala que estos productos deben elaborarse mediante prácticas correctas de fabricación, a fin de eliminar totalmente los residuos de plaguicidas.

La presencia de residuos de POC en leche cruda implica que la contaminación de fórmulas infantiles podría provenir de la grasa de origen animal debido al carácter lipofílico de estos compuestos químicos [9], sin embargo, se ha postulado que debe prestarse atención sobre todo a la selección de los aceites vegetales [23]. En este orden de ideas, estudios realizados por Aguilar [1] en Venezuela, reportaron en doce marcas de aceite comestible, α , β y γ BHC, aldrín, heptacloro epóxido, o, p' DDE y p, p' DDE, dieldrín, endrín, o, p' DDT, p, p' DDD, p, p' DDT, metoxicloro, o, p' DDD y mirex, con un promedio de cinco plaguicidas en cada muestra.

Los lactantes constituyen una población susceptible a sufrir alteraciones por el consumo de alimentos contaminados con residuos de plaguicidas; por lo que se realizó el presente trabajo de investigación, que tuvo como objetivos: Determinar la presencia y concentración de residuos de POC en fórmulas infantiles, y comparar con los LMRs establecidos por la FAO/WHO.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección, preparación de la muestra y extracción de los plaguicidas

Se analizaron por duplicado un total de 20 fórmulas deshidratadas para lactantes, de 4 marcas comerciales (A, B, C, D), de las cuales A y B fueron elaboradas en Venezuela, mientras que las marcas C y D son importadas. Se analizaron 5 envases de 250 gr. de cada marca en 5 muestreos, realizados con un intervalo de dos semanas, en cada muestreo se recolectó una muestra de cada marca comercial, de diferentes lo-

tes de elaboración, en supermercados de la ciudad de Maracaibo, estado Zulia Venezuela.

Las fórmulas infantiles fueron reconstituidas según las especificaciones del fabricante. La extracción de los plaguicidas organoclorados se realizó según la técnica recomendada por la Asociación Oficial de Químicos Analíticos (AOAC) [3], que comprende la separación de la grasa, la partición en acetonitrilo y la purificación de los residuos en una columna de Florisil.

Especificaciones del Cromatógrafo de Gases

Se utilizó un Cromatógrafo de Gases Shimadzu® GC-14B, equipado con un inyector Splitt/splittless y un detector de captura electrónica (ECD). El gas de arrastre fue nitrógeno, a un flujo lineal de 25 cm/seg y una relación de Splitter de 50:1. Se utilizó una columna capilar de sílica fundida PTE-5 marca Supelco® (30 m x 0,25 mm Ø / 0,25 µm). El volumen de inyección fue de 1 µL. La temperatura inicial del horno fue de 150°C durante los primeros 5 min y luego se elevó linealmente a 275°C, a una tasa de 8°C /min, la temperatura final se mantuvo por 12 min.

Identificación de los plaguicidas y cálculo de la concentración

Para la identificación de plaguicidas se compararon los tiempos de retención de las muestras con la mezcla de estándares de aldrín, dieldrín, heptacloro, DDT, clordano, BHC, endrín, y lindano, marca Polyscience® (Kit 51C/51CX. 7800 Merrimac Av. Niles, IL 60648), diluidos en hexano: eter etílico (1:1). Las áreas de los picos se integraron utilizando el software Shimadzu Shim-Pack Class Vp y se cuantificaron a través de la relación de las áreas de los picos de los plaguicidas con los estándares correspondientes, mediante la ecuación:

$$C_m = \frac{A_m \times 12 \times g \text{ grasa} \times 100}{A_{st} \times 80}$$

Donde:

C_m = concentración de la muestra (ppm)

A_m = área del pico de la muestra.

12 = concentración del estándar (ppm)

g de grasa (muestra)

A_{st} = área del pico del estándar.

100/80 = constante, que deriva del % de recuperación de la técnica.

Análisis estadístico

El modelo estadístico para el análisis de los datos corresponde a un diseño completamente aleatorio:

$$Y_{ij} = \mu + r_i + E_{ij}$$

Donde:

$$Y_{ij} = [\text{POC}]$$

μ = media poblacional

r_i = marcas de fórmulas infantiles $i = 4$

E_{ij} = error experimental.

A los resultados se les aplicó un análisis de la varianza utilizando el paquete estadístico SAS [27], versión 6,02. Para la comparación de medias se utilizó la Prueba de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La FIG. 1 presenta la frecuencia de residuos de POC en las cuatro marcas de fórmulas infantiles. El POC más frecuentemente detectado fue endrín (55%), seguido de DDT (37,5%), heptacloro (35%), aldrín (30%), lindano (25%), dieldrín y BHC (20%), mientras que clordano se detectó solamente en el 7,5% de las muestras analizadas.

Es evidente la elevada frecuencia de residuos de POC en las fórmulas infantiles analizadas en relación con fórmulas infantiles estudiadas en países como España, que reportan una frecuencia de 8,8% [23]. Una frecuencia aún mayor fue reportada por otros autores [4, 16, 18, 32] en leche y productos derivados de diversos países, con porcentajes de HCH entre 43-88%, BHC 52%, DDT 73%, clordano 77-95%, entre otros.

Se ha postulado [23] que los POC no se detectan en fórmulas infantiles en las que la grasa de leche ha sido reemplazada por grasa vegetal o una mezcla de grasa vegetal y grasa láctea. Sin embargo, en el presente estudio, se encontró una elevada frecuencia de residuos de POC en las cuatro marcas, las cuales declaran en los envases de presentación del producto, que utilizan grasa de origen vegetal, una de las marcas

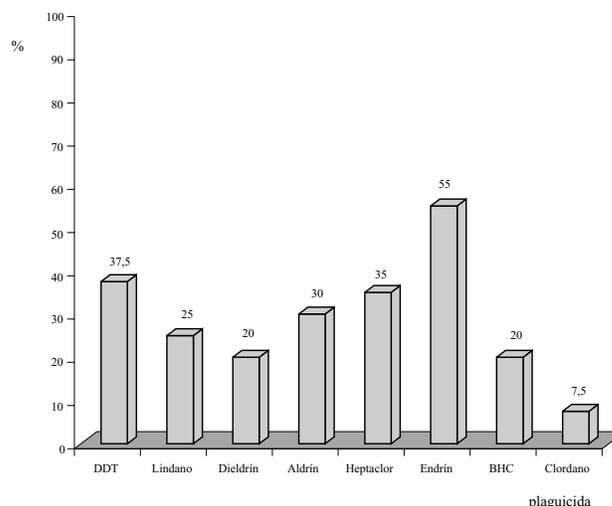


FIGURA 1. FRECUENCIA (%) DE POC EN LAS FÓRMULAS INFANTILES (n=40).

menciona que el 20% de la grasa utilizada es de origen vegetal. Esto podría significar que este tipo de grasa está implicado en la presencia de residuos de POC en fórmulas infantiles, así, en Venezuela se han reportado [1] estos compuestos químicos en aceites vegetales.

En la TABLA I se presentan los promedios simples de las concentraciones de POC, expresados en ppm; en las marcas A, B y D se encontró en mayor concentración endrín (1,2; 1,4; 0,6785 respectivamente) seguido de DDT (0,341; 0,6804; 0,5167 respectivamente), en la marca C se encontró en mayor concentración el DDT (0,6892) seguido de endrín (0,5951). En C y D se encontró en menor concentración clordano (0; 0,0186 respectivamente). Los residuos detectados en las marcas A y B coinciden con los más frecuentemente utilizados en Venezuela desde hace varios años con fines agrícolas [13], lo que destaca la importancia de estas actividades como una vía de aparición de los mismos en alimentos.

Asimismo, en las muestras analizadas de fórmulas infantiles importadas, se encontró DDT en una concentración de 0,61 ppm, seguido de endrín 0,60, lindano 0,10, aldrín y BHC 0,04, dieldrín y heptacloro 0,03, y clordano 0,01. Al aplicar un análisis de varianza los resultados mostraron que no existe diferencia significativa en las concentraciones de cada POC por efecto de las marcas comerciales estudiadas.

Los LMRs establecidas por la FAO/WHO en productos lácteos, expresados en mg/Kg de grasa son las siguientes: BHC 0,1; lindano 0,1; heptacloro total 0,02; aldrín y dieldrín 0,05; endrín 0,01, 11 y según la Comunidad Europea clordano 0,05 y DDT total 1 [4]. Sin embargo la FAO/WHO, sugiere que las leches destinadas al consumo de lactantes deberían estar esencialmente libres de residuos de plaguicidas. En la presente investigación todas las marcas estudiadas sobrepasaron los límites de tolerancia para endrín y heptacloro, la marca A los de dieldrín y aldrín, la marca B los de lindano, aldrin y clorda-

no, la marca C lindano y D dieldrín. Estos resultados son similares a los reportados por diversos autores [4, 6, 20], en leche o productos derivados.

Al comparar las concentraciones de residuos de POC en 14 marcas de fórmulas infantiles importadas, consumidas en Venezuela en 1979 [5] con el promedio de las concentraciones en las fórmulas infantiles importadas (C y D) de la presente investigación, TABLA II, se puede observar que ha habido pocas variaciones en los POC reportados. La concentración se ha mantenido en valores similares para dieldrín, con un descenso en la concentración de DDT, aldrín y BHC, mientras que para aldrin y heptacloro, se aprecia un incremento.

La disminución de la concentración de DDT se corresponde con el descenso en las cifras de este compuesto reportadas en leche humana en la mayor parte de las áreas del mundo [26]. Asimismo, a pesar de que el uso de aldrín y dieldrín han sido prohibidos en algunos países [22], en el presente estudio se puede notar una tendencia a la disminución de la concentración de estos POC.

En países como España se realizaron estudios comparativos entre 1979 y 1995 [16] en los cuales se reportan concentraciones de DDT, dieldrín y endrin que se han mantenido constantes en el tiempo, con un descenso marcado de la concentración de heptacloro. En relación con el endrín, en Canadá, no ha sido reportada recientemente su presencia en leche y productos lácteos, esto como consecuencia de la restricción del uso de estos agentes químicos [4]. Richou- Bac y col., citados por Bracho [5] coinciden en que la disminución de los plaguicidas, su producción y uso, y por ende la proliferación de residuos, ha sido el resultado de varios factores, entre los que se incluyen el desarrollo de cepas de insectos resistentes a estos compuestos, que requiere su sustitución por otros productos, la aplicación de regulaciones más efectivas y sobre todo el deseo de evitar los residuos como contaminantes.

TABLA I
CONCENTRACIÓN PROMEDIO (PPM) DE POC EN FÓRMULAS INFANTILES

Plaguicida Organoclorado	A	B	C	D	Límites FAO/WHO*
DDT	0,341	0,6804	0,6892	0,5167	1,0**+
Lindano	0,0192	0,125	0,1628	0,0467	0,1
Dieldrin	0,1594	0,0141	0,0231	0,0507	0,05
Aldrin	0,1581	0,072	0,0485	0,0212	0,05
Heptacloro	0,0975	0,0598	0,0203	0,0535	0,02
Endrin	1,20	1,40	0,5951	0,6785	0,01
BHC	0,0676	0,0934	0,0674	0,0369	0,1
Clordano	0,049	0,137	0	0,0186	0,05+

*FAO/WHO [11]. **DDT total. + Limite de la Comunidad Europea [4]. A y B: marcas de Venezuela. C y D: marcas importadas.

TABLA II
PLAGUICIDAS ORGANOCORADOS (PPM) EN
FÓRMULAS INFANTILES IMPORTADAS CONSUMIDAS
EN VENEZUELA (AÑOS 1979 Y 2002)

Plaguicida Organoclorado	1979*	2002
DDT	0,99	0,61
Dieldrín	0,03	0,03
Aldrín	0,0002***	0,04
Heptacloro	0,02	0,03
Endrín	0,0002**	0,60
BHC	0,07	0,02

* Bracho [5]. ** Presente sólo en tres marcas. ***Presente sólo en dos marcas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se observó una elevada frecuencia de POC en fórmulas infantiles nacionales e importadas. Los POC detectados en mayor concentración fueron DDT y endrín.

No se encontraron diferencias significativas en las concentraciones de cada POC por efecto de las diferentes marcas comerciales estudiadas.

Las muestras analizadas sobrepasaron los LMRs para todos los POC estudiados con excepción de DDT y BHC en las fórmulas infantiles nacionales, mientras que para las importadas se excedieron los límites de lindano, dieldrín, heptacloro y endrín.

Las concentraciones de endrín, heptacloro y aldrin en las fórmulas infantiles importadas, aumentaron con respecto a las reportadas en 1979 en estudios realizados en el país, mientras que dieldrín, y BHC mostraron una tendencia a mantenerse constantes. Por otro lado, las concentraciones de DDT disminuyeron.

Por lo anteriormente expuesto se recomienda:

- Determinar, en otras marcas comerciales de fórmulas infantiles, la presencia de POC.

- Establecer controles de organoclorados y otros plaguicidas en las fórmulas destinadas al consumo de lactantes por parte de las autoridades competentes.

- Promover el uso de nuevos agroquímicos no tóxicos que reduzcan los riesgos, estableciendo técnicas de prevención científicamente seleccionadas y aprobadas, así como el manejo integrado de plagas.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES-LUZ), por el aporte de los equipos utilizados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AGUILAR, J. **Análisis de pesticidas organoclorados en aceites comestibles por cromatografía gas líquido**. Universidad del Zulia. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Química (Trabajo de Grado). 42 pp. 1984.
- [2] ALBERT, L.; ALPUCHE, L.; BÁRCENAS, C.; RENDÓN, J. A survey of organochlorine pesticide residues in cheese samples from three Mexican regions. **Environ. Pollution**. 65: 119-126. 1990.
- [3] ASSOCIATION OF OFFICIAL CHEMICAL ANALISTS (AOAC) **Official Methods of Analysis**. 16th Edition. Chapter 10. Pesticide and Industrial Chemical Residues. Method 970.52: Organochlorine and organophosphorus Pesticide Residues. 6-7 pp. 1997.
- [4] BENTABOL, A.; JODRAL, M. Occurrence of organochlorine agrochemical residues in Spanish cheeses. **Pestic. Sci.** 44: 177-182. 1995.
- [5] BRACHO, G. **Contenido de Pesticidas Organoclorados en leches para la alimentación infantil**. La Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía (Trabajo de Ascenso). 32 pp. 1979.
- [6] COLINA, G.; BARRIOS, O. **Investigación sobre plaguicidas en leche pasteurizada por el método de cromatografía gas-líquido (GLC)**. Universidad del Zulia. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Química (Trabajo de Grado). 74 pp. 1979.
- [7] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Ministerio de Fomento. Caracas, Venezuela. **Fórmulas alimenticias para niños de pecho**. Norma 909-79. 1979.
- [8] DOGHEIM, S.; ALMAZ, M.; KOSTANDI, S.; HEGAZY, M. Pesticide residues in milk and fish samples collected from upper Egypt. **J. Assoc. Off. Anal. Chem.** 71: 872-874. 1988.
- [9] FERNÍCOLA, N. Toxicología de los insecticidas organoclorados. **Bol. Of. San. Panam.** 98 (1): 10-18. 1985.
- [10] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION AND WORLD HEALTH ORGANIZATION (FAO/WHO). **Evaluation of the carcinogenic hazard of food additives**. Fifth Report of the FAO Nutrition Meeting. Report Series Nº 29. WHO Report Series. 220 pp. 1961.
- [11] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION AND WORLD HEALTH ORGANIZATION (FAO/WHO). **Pesticide Residues in Food**. Report of the 1975 Joint Meeting of the FAO Working Party of Experts on Pesticide Residues and of the WHO Experts Committee on Pesticide Residues. FAO Agricultural Studies Nº 1. WHO Report Series. 592 pp. 1975.

- [12] HARDMAN, J.; LIMBIRD, L.; MOLINOFF, P.; RUDDON, R. **The Pharmacological Basis of Therapeutics**. 9th Ed. Mc Graw-Hill. Chapter 67: Nonmetallic environmental toxicants. 1905 pp. 1996.
- [13] HERNÁNDEZ, H. **Pesticidas de uso frecuente en Venezuela**. Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía (Trabajo de Ascenso). 47 pp. 1970.
- [14] KALRA, R.; KAUR, H.; SHARMA, S.; KAPOOR, S.; CHAKRABORTY, S.; KSHIRASAGAR, B.; VAIDYA, R.; SAGADE, R.; SHIROLKAR, S. DDT and HCH residues in dairy milk samples collected from different geographical regions of India: a multicentre study. **Food Additives and Contaminants**. 16 (10): 411-417. 1999.
- [15] LÓPEZ, L.; TORRES, L.; TORRES, L.; ESPINOSA, F.; JIMÉNEZ, C.; CEBRIÁN, M.; WALISZEWSKI, K.; SALDATE, O. Is DDT use a public health problem in México? **Environ. Health Perspect.** 104 (6): 584-588. 1996.
- [16] LOSADA, A.; FERNÁNDEZ, N.; DIEZ, M.; TERÁN, M.; GARCÍA, J.; SIERRA, M. Organochlorine pesticide residues in bovine milk from León (Spain). **Sci. Total Environ.** 181: 133-135. 1996.
- [17] MACNEIL, J. Residue Monitoring. Food and Drug Administration Pesticide Program. **J. AOAC Int.** 77 (5): 161 A-185 A. 1993.
- [18] MAITRE, M.; DE LA SIERRA, P.; LENARDON, A.; ENRIQUE, S.; MARINO, F. Pesticide residue levels in Argentinian pasteurised milk. **Sci. Total Environ.** 155: 105-108. 1994.
- [19] MINISTERIO DE SANIDAD Y ASISTENCIA SOCIAL. **Reglamento General de Pesticidas y sus Normas**. Dirección de Malariología y Saneamiento Ambiental. Departamento de Control de Residuos Sólidos y Plagas. Caracas, Venezuela. 213-889 pp. Julio 1968.
- [20] MUKHERJEE, I.; GOPAL, M. Organochlorine pesticide residues in dairy milk in and around Delhi. **J. AOAC Int.** 76 (2): 283-286. 1993.
- [21] NAVA, E.; PEROZO, A. **Detección de niveles de insecticidas organoclorados en derivados lácteos, mantequilla y queso, mediante cromatografía gas-líquido**. Universidad del Zulia. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Química (Trabajo de Grado). 118 pp. 1979.
- [22] PAGE, C.; CURTIS, M.; SUTTER, M.; WLAKER, M.; HOFFMAN, B. **Farmacología integrada**. Harcourt Brace. 1era Ed. en español. Madrid, España. 606 pp. 1998.
- [23] PICÓ, Y.; VIANA, E.; FONT, G.; MAÑES, J. Determination of organochlorine pesticide content in human milk and infant formulas using solid phase extraction and capillary gas chromatography. **J. Agric. Food Chem.** 43: 1610-1615. 1995.
- [24] POHLAND, A. Residues in Foods. Food and Drug Administration Pesticide Program. 1990. **J. Assoc. Anal. Chem.** 74 (5): 121 A- 141 A. 1991.
- [25] RITCEY, W.; SAVANY, G.; MCCULLY, K. Organochlorine insecticide residues in human milk, evaporated milk and some milk substitutes in Canada. **Canad. J. Pub. Health.** 63(2): 125-132. 1972.
- [26] SMITH, D. Worldwide trends in DDT levels in human breast milk. **Int. J. Epidemiol.** 28: 179-188. 1999.
- [27] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS User's Guide: Statistic**. 5th Ed. Version 6,02. Cary. North Caroline. USA. 1990.
- [28] TERÁN, M. **Epidemiología y control de las intoxicaciones por plaguicidas en el Hospital Universitario de los Andes. 1975-1979**. Universidad de los Andes. Facultad de Medicina. Departamento de Medicina Preventiva y Social. Mérida- Venezuela. 103 pp. 1982.
- [29] TROTTER, W.; DICKERSON, R. Pesticide residues in composited milk collected through the U.S. pasteurized milk network. **J. AOAC Int.** 76 (6): 1220-1225. 1993.
- [30] VÁSQUEZ, L.; BERMÚDEZ, M.; GARCÍA, L.; LANGURÉ, A.; FLORES, M.; ORANTES, C. Estudio de residuos tóxicos en tejidos animales destinados al consumo. **Revista Científica FCV-LUZ**. XII (3): 186-192. 2002.
- [31] WALISZEWSKI, S.; PARDÍO, V.; WALISZEWSKI, K.; CHANTIRI, J.; AGUIRRE, A.; INFANZÓN, R.; RIVERA, J. Organochlorine pesticide residues in cow's milk and butter in Mexico. **Sci. Total Environ.** 208: 127-132. 1997.
- [32] WONG, S.; LEE, W. Survey of organochlorine pesticide residues in milk in Hong Kong (1993-1995). **J. AOAC Int.** 80 (6): 1332-1339. 1997.