

“CONTAMINACION DE LECHE MATERNA Y TEJIDO ADIPOSEO DE MUJERES DE CHILLAN, POR PLAGUICIDAS DE ALTO PODER RESIDUAL” (CHILLAN, 1990).

Cuad. Méd.-Soc., XXXIII, 2, 1992/ 91-99

*Mónica Torres S.*¹
*M. del Pilar Rivera C.*²
*Germán Villagrán C.*³

SUMMARY

The presence of organochlorine pesticide residues in human adipose tissue and human milk samples from donors living in Chillán City (Chile) was studied following them during two months. Gas liquid chromatography with electron capture detector (GLC-ECD) was utilized. DDT, lindane and dieldrin were identified in all the samples. Breast feeding two month's descent curves of pesticides and estimated daily intake (E.D.I.) were established.

DDT concentrations in human milk fluctuated from 0.119 mg/l (3d) to 0.0209 mg/l (60th. day); those of lindane from 0.076 mg/l (3d. day) to 0.013 mg/l (50th day) and those of dieldrin from 0.064 mg/l (3d day) to 0,012 mg/l (60th day).

Dieldrin's estimated daily intake at 60th day were twelve times the maximum set by FAO/OMS.

Key words: organochlorine pesticides, adipose tissue, human milk.

INTRODUCCION

El uso indiscriminado de plaguicidas organoclorados en la agricultura, sumado a los problemas debido al alto poder residual de algunos de ellos y su capacidad para sufrir un proceso de concentración o biomagnificación a lo largo de las cadenas tróficas, ha causado que sus residuos sean detectados en toda la escala biológica. Se estima que alrededor del 90% de los plaguicidas presentes en el organismo humano proviene de la dieta normal. Por el carácter altamente lipofílico de algunos de estos productos, sus residuos y sus metabolitos se acumulan en los tejidos, en lípidos y en fluidos corporales con elevado contenido graso como la leche materna (1, 2, 3). Esto ocurre especialmente con los plaguicidas organoclorados. Se ha logrado determinar, además, que la concentración de organoclorados en leche materna es superior a la encontrada en leche de vaca, puesto que la mujer elimina el 12,5% de su conteni-

do interno de plaguicidas organoclorados y, la vaca, sólo el 1,5% (4).

En este estudio nos interesa especialmente la toxicidad crónica con el fin de tener una idea inicial acerca del daño que puede sufrir un niño que se alimenta en forma exclusiva o predominante, de leche materna durante los primeros meses de vida. Si se considera, que sus órganos y barreras hematoencefálicas no están totalmente desarrollados, es importante conocer qué cantidades de estas sustancias está ingiriendo la población de lactantes.

Mediante un programa implementado por el Ministerio de Salud entre 1983 y 1985, se analizaron muestras de leche de vaca y de mantequilla para determinar la presencia de residuos de plaguicidas en la provincia de Ñuble (VIII Región del Bío-Bío). En ellas se encontraron niveles de concentración de residuos de estos plaguicidas que superaban los límites máximos permitidos (LMP) por la reglamentación chilena (5). Los valores determinados

1 Bioquímica; Servicio de Salud de Ñuble.

2 Master en Estadística Matemática; Universidad del Bío-Bío.

3 Pediatra y Salubrista; Subdirector Médico Servicio de Salud de Ñuble.

sirven como índice de la exposición por estas sustancias a que están sometidos los consumidores a través de los alimentos. Si se calcula la ingesta diaria estimada (I.D.E.) para un lactante de 3 kg. de peso

y que ingiriera un promedio de medio litro de leche de vaca analizada el año 1985 (6) se obtendrían los resultados del cuadro siguiente:

Cuadro Nº 1: Niveles de residuos de plaguicidas organoclorados encontrados en leche de vaca, Ñuble, 1985

	ÑUBLE (mg/1)	L.M.P. Chile (mg/1)	IDE Ñuble 1985 (mg x día x kg)	IDA FAO/OMS (mg x día x kg)
DDT	0,227	1,250	0,037	0,020
DIELDRIN	0,204	0,150	0,034	0,0001
HEPTACLORO	0,180	0,150	0,030	0,0005

(*) valores promedios

La reglamentación chilena aún no ha establecido la IDA (ingesta diaria admitida), para estas sustancias, pero al observar el LMP chileno para el DDT en leche de vaca, 1,25 mg/1 y lo comparamos con el límite de FAO/OMS para este compuesto en leche de vaca, igual a 0,50 mg/1 se advierte que el límite chileno es 25 veces mayor.

Por estar Chillán inserto en una zona de gran actividad agroindustrial y no existir antecedentes de los niveles de contaminación por plaguicidas organoclorados de leche materna y tejido adiposo de mujeres de esta ciudad, se establecieron algunos objetivos para este estudio, a saber:

- Determinar el grado de contaminación por residuos de pesticidas organoclorados en leche y

tejido adiposo de madres lactantes;

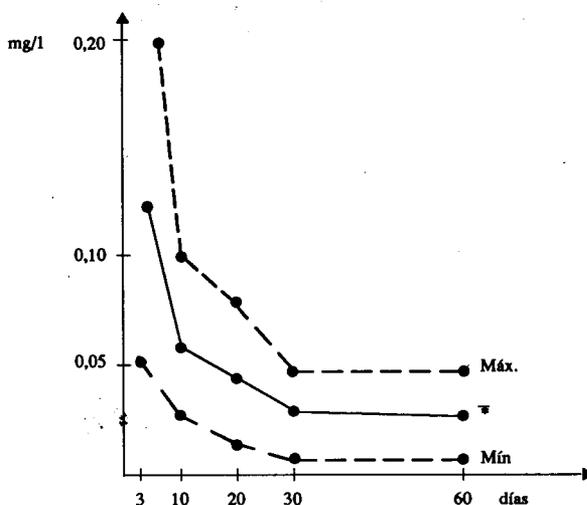
- Establecer curvas de disipación de plaguicidas organoclorados en leche materna durante los dos primeros meses de lactancia;
- Determinar ingesta diaria estimada (IDE) promedio para plaguicidas organoclorados en lactantes de madres en estudio, durante el 3er. día, a los treinta y los sesenta días de lactancia y comparar con IDA según FAO/OMS.

MATERIAL Y METODOS

Obtención de Muestras

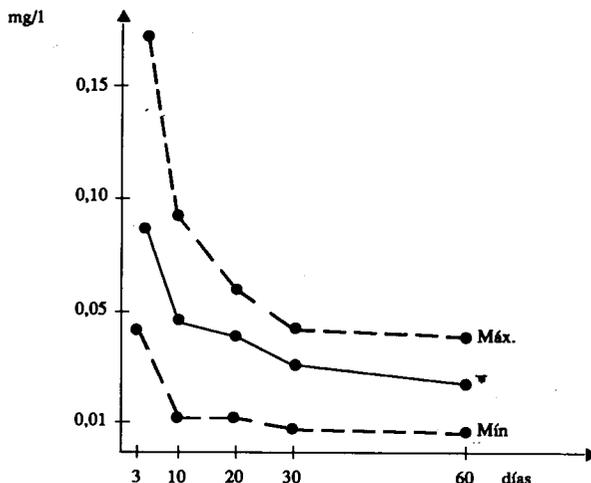
Se recolectaron muestras de tejido adiposo a 16 madres sometidas a cesárea entre diciembre 1989 y

GRAFICO Nº 1
Curvas de descensos de residuos de DDT en leche materna. Chillán 1990



(+) El mínimo considera valores mínimos de concentración detectadas

GRAFICO Nº 2
Curvas de descensos de residuos de lindano en leche materna. Chillán 1990



(+) El mínimo considera valores mínimos de concentración detectados

abril de 1990 en el Hospital Herminda Martín de Chillán (capital de Provincia de Ñuble). Se eligieron madres que se controlaban en alguno de los cuatro consultorios urbanos para facilitar su seguimiento. Sus edades fluctuaban entre 23 y 43 años. Se les aplicó una encuesta con el fin de determinar su tiempo de residencia en la ciudad y su posible exposición laboral a organoclorados, factor que se eliminó por corresponder todas a dueñas de casa. Se tomó una muestra de tejido adiposo (5 g.) en el momento de la cesárea, se depositó en frasco de vidrio y se congeló a -18°C hasta su envío al Instituto de Salud Pública para su análisis.

Las muestras de leche materna fueron de 10 ml. cada una, depositadas en frascos de vidrio y congeladas hasta su envío, para su análisis, al Instituto de Salud Pública. Para analizar la variación de concentraciones, se tomaron muestras al 3°, 10°, 20°, 30° y 60° día de vida del lactante.

MATERIAL Y EQUIPOS

Los solventes tipo hexano, acetona y éter de petróleo se destilaron en columna fraccionada y pasaron el test de concentración GLC-ECD (7); el sulfato de sodio, florisil y lana de vidrio se purificaron según EPA (7) y Canadá (8). El material de vidrio se lavó con detergente neutro y agua

bidestilada y, antes de usarlo, se enjuagó con acetona y hexano, calidad residuo.

Se usó cromatógrafo de gases Sigma 3 Perkin Elmer, equipado con detector de captura electrónica 63 Ni con columnas de vidrio de 6 pies, 1/4" od, 2 mm id, empacadas con 4% SE-30/ 6% SP-2401/ y 1,5% SP-2250/ 1,95% SP-2401 sobre 100/120 supelcapot; T° inyector y detector: 300°C ; flujo N_2 : 40 ml/min y make up 20 ml/min.

Los plaguicidas investigados se seleccionaron considerando criterios de consumo, persistencia, efectos crónicos sobre la salud y factibilidad de análisis. Los estándares fueron preparados para detectar puntualmente DDT, dieldrín, heptacloro, lindano y hexaclorobenceno con límites de determinación de 0,005 mg/l en hexano y tolueno a 20-40 picogramos por microlitro. Se aplicó la microtécnica del EPA (7) que usa 1 ml (1 gr.) de muestra, extracción con acetonitrilo, partición con hexano, concentración y clean up con florisil activo, eluyendo con 50 ml. de 1% de metanol en hexano, concentración y GLC-ECD.

Para la identificación y cuantificación de los organoclorados en las muestras se compararon los tiempos de retención respectivos, con los tiempos de retención de los plaguicidas estándares, usando dos fases estacionarias diferentes. La confirmación de identidad se realizó por el método de multicolumna

en dos fases estacionarias diferentes. Se cuantificó haciendo coincidir las alturas de las señales, diluyendo y variando los ml. inyectados.

RESULTADOS

De los cinco plaguicidas en las muestras biológicas, se detectaron DDT, lindano y dieldrín en las 16

voluntarias. Además, 2 de ellas presentaban heptacloro y 1 presentó hexaclorobenceno.

Limitaremos nuestro análisis a los compuestos observados en todas las voluntarias. Las concentraciones encontradas, tanto en tejido adiposo como en leche materna, se resumen en los cuadros siguientes:

Cuadro Nº 2: Residuos de compuestos organoclorados en muestras de tejido adiposo humano. (Chillán 1990).

	Prom. (mg/kg)	Intervalo (mg/kg)	LMP CHILE (mg/kg)
DDT	0,282	0,543-0,097	7,00
LINDANO	0,365	0,987-0,097	2,00
DIELDRIN	0,152	0,286-0,043	0,20

En tejido adiposo, sólo la concentración de dieldrín observada en una muestra supera el LMP de Chile. Todos los valores observados restantes son

inferiores al LMP, para los tres compuestos observados.

Todos los valores observados son inferiores al

Cuadro Nº 3: Residuos de compuestos organoclorados en muestras de leche humana. (Chillán, 1990).

PLAGUICIDA	3 DIAS		60 DIAS		LMP
	PROMEDIO (mg/l)	INTERVALO (mg/l)	PROMEDIO (mg/l)	INTERVALO (mg/l)	(Leche vaca) (mg/l)
DDT	0,119	0,198-0,053	0,021	0,043-0,005	1,25
LINDANO	0,080	0,165-0,041	0,013	0,031-0,005	0,15
DIELDRIN	0,060	0,106-0,032	0,012	0,033-0,005	0,15

LMP en leche de vaca establecido para cada compuesto, en Chile.

El promedio observado a los 60 días, representa una disminución del 82,4% para el DDT, una disminución del 83,8% para el lindano y una disminución del 80% para el dieldrín respecto de la concentración observada al 3er. día de vida.

(Las curvas de descenso pueden observarse en los gráficos Nº 1; Nº 2 y Nº 3, respectivamente).

Los valores de la ingesta diaria estimada (IDE) de plaguicidas organoclorados se calcularon considerando el peso de cada lactante en su control de salud realizado en los consultorios a los 10, 30 y 60 días de vida, averiguando las características de su alimentación. Se comprobó lactancia materna exclusiva hasta los dos meses de edad. Se calculó un

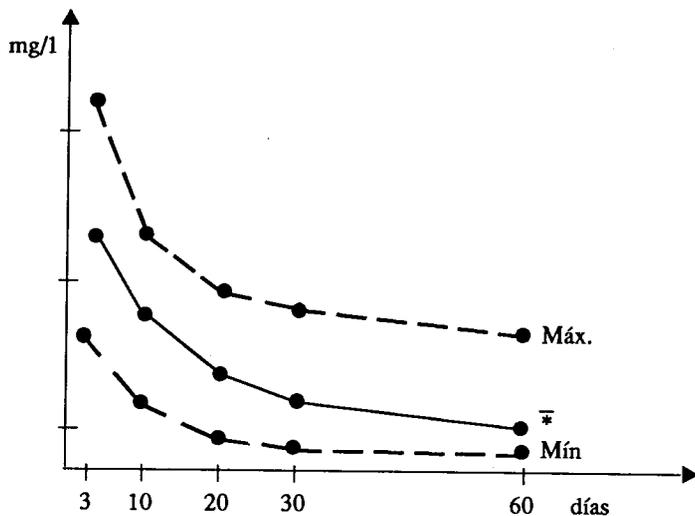
volumen ingerido de 500 cc. diarios de leche materna, lo que es una cantidad inferior a la real, a medida que el niño llega a los 60 días de lactancia.

Los valores de la IDE obtenidos se compararon con la ingesta diaria admitida (IDA) según FAO/OMS.

Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro Nº 4.

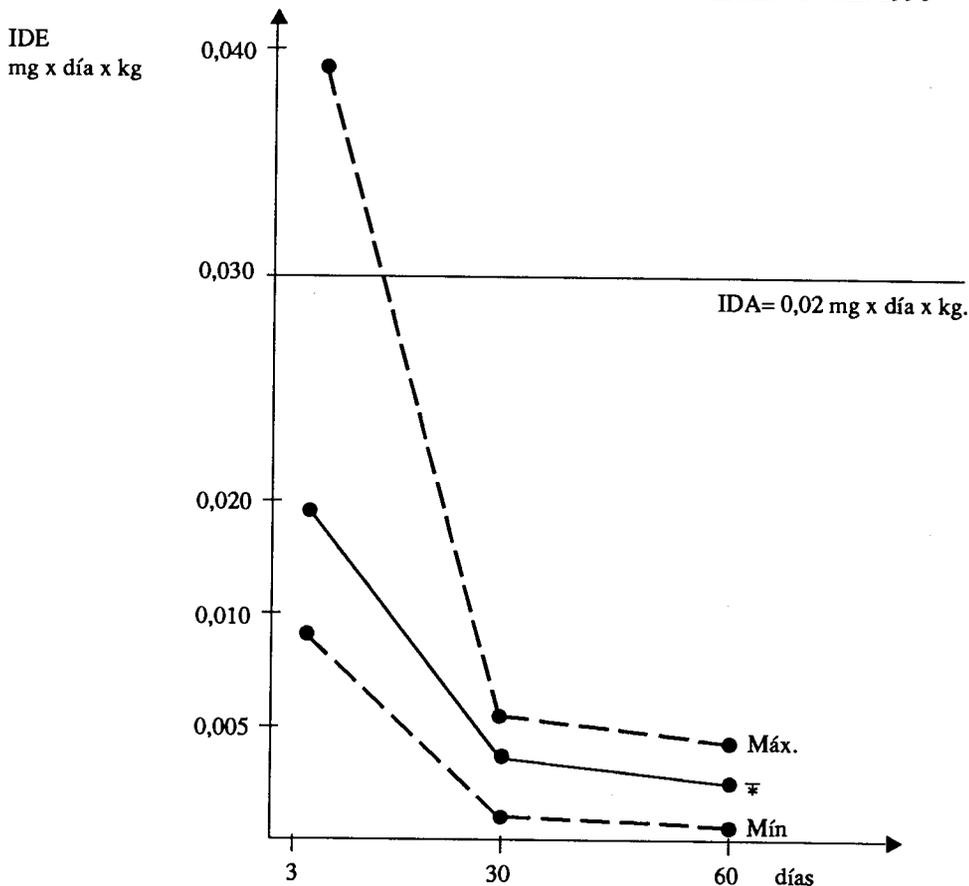
Para los tres plaguicidas se observa un descenso paulatino que es proporcionalmente mucho más importante en el primer mes de vida. En el caso del DDT, el valor máximo observado al 3er. día de vida es casi dos veces el valor de la IDA correspondiente, mientras que en el día 60, el máximo observado corresponde sólo al 18,5% de dicho valor. En lo que se refiere al lindano, el máximo observado al 3er.

GRAFICO Nº 3
Curvas de descensos de residuos de dieldrin en leche materna. Chillán 1990



(+) El mínimo considera valores mínimos de concentración detectados

GRAFICO Nº 4
Tendencia del nivel de IDE de DDT en leche materna. Chillán 1990



(+) Para calcular IDE mínimo se considerar valores mínimos de concentración detectados

Cuadro Nº 4: IDE (*) para residuos de plaguicidas presentes en muestras de leche humana (Chillán, 1990).

PLAGUICIDA	3 DIAS		30 DIAS		60 DIAS		IDA(*)
	PROMEDIO	INTERVALO	PROMEDIO	INTERVALO	PROMEDIO	INTERVALO	FAO/OMS
DDT	0,0190	0,0392-0,0089	0,0033	0,0055-0,0006	0,0021	0,0037-0,0004	0,0200
LINDANO	0,0126	0,0327-0,0054	0,0024	0,0042-0,0005	0,0013	0,0035-0,0004	0,0100
DIELDRIN	0,0093	0,0144-0,0050	0,0019	0,0052-0,0005	0,0012	0,0036-0,0004	0,0001

(*) en mg x día x kg. peso.

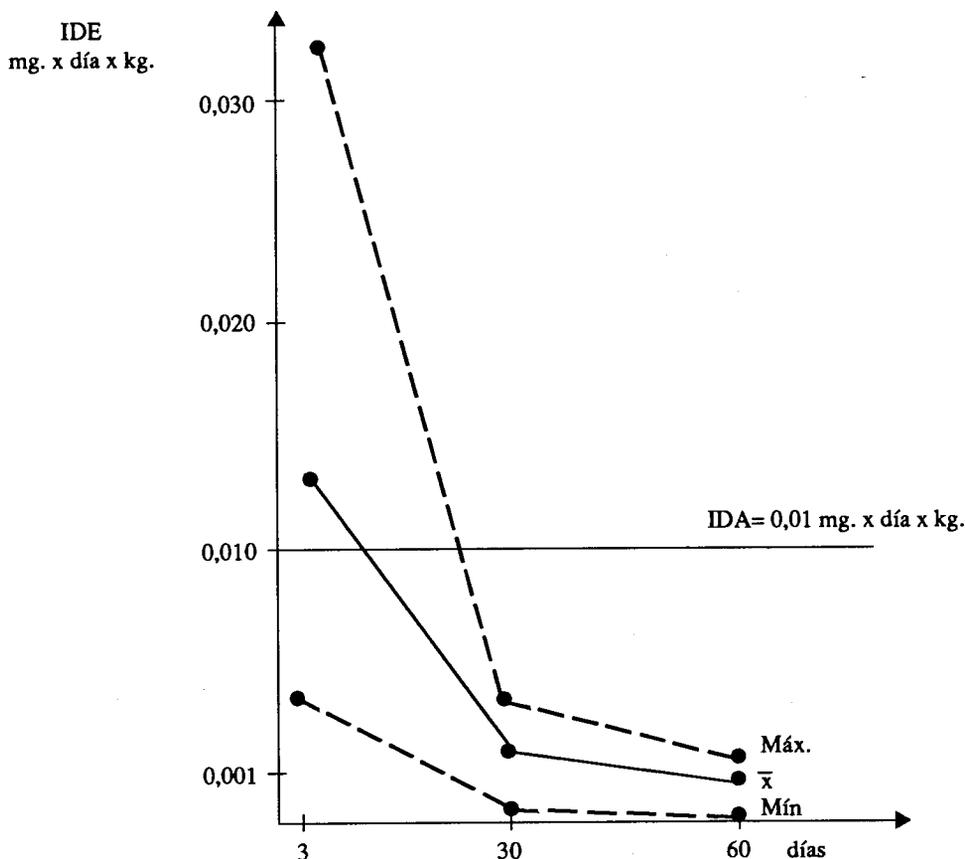
día es más de tres veces la IDA correspondiente, en cambio a las 60 días, el máximo es de sólo el 35% del máximo admitido. Finalmente, respecto del dieldrín, se observa que la ingesta máxima al 3er. día es de 144 veces la IDA respectiva y que, al día 60 el máximo sigue siendo de 36 veces el valor permitido. El promedio correspondiente es de 12 veces la IDA a los dos meses de vida.

(Las curvas de descenso correspondientes a DDT, lindano y dieldrín pueden observarse en los gráficos Nº 4, 5 y 6, respectivamente).

CONCLUSIONES

- Los niveles de concentración de residuos de plaguicidas encontrados en este estudio, tanto en

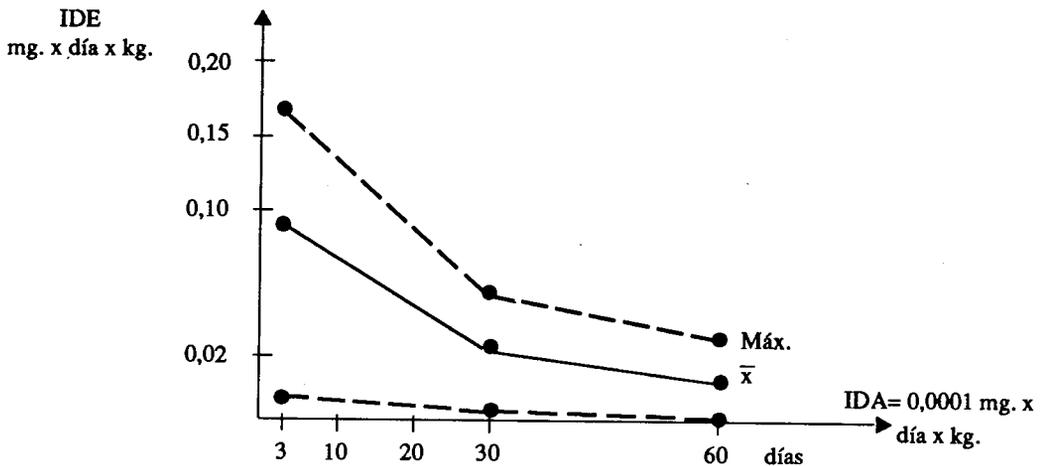
GRAFICO Nº 5
Tendencia del nivel de IDE de lindano en leche materna. Chillán 1990



(+) Para calcular IDE mínimo se considerar valores mínimos de concentración detectados

GRAFICO Nº 6

Tendencia de nivel de IDE de dieldrin en leche materna. Chillán 1990



(+) Para calcular IDE mínimo se consideran valores mínimos de concentración detectados

- el tejido adiposo como en leche materna, no superan los máximos permitidos (LMP) por la reglamentación chilena (Cuadros Nº 2 y Nº 3), lo que puede estar relacionado con la prohibición de importación y fabricación de plaguicidas, organoclorados, así como la prohibición de venta, distribución y uso del DDT. (10). El lindano no aparece oficialmente prohibido.
 - La reglamentación señalada debe haber influido, también, en la disminución observada en los niveles de DDT encontrados en leche materna de habitantes de Santiago que, en 1980, alcanzaba un promedio de 0,414 mg/1 (4), valor que descendió a 0,05 mg/1 (11) en 1989, lo que representa un descenso del 87,4% en casi diez años. El valor observado en Chillán, 1990, a los 3 días del parto equivale a 2,3 veces el valor observado en Santiago en 1989, lo que puede evidenciar una mayor exposición en la zona de Chillán.
 - El mismo estudio realizado en Santiago en 1989, encontró un nivel promedio de lindano, en leche materna, de 0,005 mg/1, de modo que el valor observado en Chillán (0,08 mg/1) a los tres días, equivale a 16 veces el nivel santiaguino, concluyéndose, también una mayor exposición a este tipo de compuesto.
 - La particularidad del comportamiento en los niveles de dieldrin encontrados en Chillán (1990) hace pensar que su persistencia en la leche humana se debe a una exposición, a nivel local, mucho mayor que en otras zonas, lo que implica un alto riesgo debido a que su nivel de toxicidad aguda es mayor que la del DDT. De ahí que la IDA para un adulto, según FAO/OMS para el DDT es de 200 veces la correspondiente al dieldrin (Cuadro Nº 4).
 - Una revisión crítica de diversos estudios realizados sobre el tema, hecha por el Centro Panamericano de la Salud (2) establece:
 - a) El lactante ingiere con la leche materna un elevado número de compuestos organoclorados que hacen pensar en potenciales fenómenos de sinergismo o antagonismo que, si bien no están aclarados, no se pueden omitir en las consideraciones;
 - b) Las consecuencias que, a largo plazo, presenten los niños de países en desarrollo, son extremadamente difíciles de establecer, por la presencia simultánea de otros problemas de salud tales como desnutrición, anemia, parasitosis intestinal y otras infecciones.
- Por otra parte, algunos estudios indican concentraciones mayores de residuos organoclorados en

tejido adiposo de pacientes muertos por carcinoma primario del hígado, o cirrosis portal que en pacientes de control. Lo mismo ocurre con fallecidos por enfermedades neurológicas o tumores cerebrales que en aquellos que fallecen por otras causas (13).

Además, se ha probado que en países subdesarrollados, los niveles de concentración de estos plaguicidas, en tejido adiposo o leche materna, son más altos que en países desarrollados (1-2-14).

Este estudio permite mostrar que en Chillán existirían condiciones de alta exposición, no ocupacional, a este tipo de compuestos, dadas las altas concentraciones observadas en seres humanos. Esta podría producirse a través de los alimentos, hecho que habría que investigar, ya que también se da la coincidencia de que esta zona presenta un alto índice de cáncer gástrico.

Finalmente, surge una vez más la necesidad de insistir en una adecuada legislación, a nivel nacional y en un control más permanente a nivel provincial, pues la presencia de estas sustancias en la leche materna constituye un importante factor de riesgo adicional para los lactantes.

RESUMEN

Se analizaron residuos de pesticidas organoclorados en tejido adiposo y leche materna en muestreo

realizado durante dos meses, mediante cromatografía gas líquido con detector de captura electrónica (GLC-ECD).

Se detectó DDT, Lindano y Dieldrín en todas las muestras y se establecieron curvas de disipación e Ingesta Diaria Estimada (I.D.E.).

El contenido de DDT en leche materna varió de 0,119 p.p.m. (3er. día) a 0,0209 p.p.m. (60º día). El lindano varió de 0,076 p.p.m. (3er. día) a 0,013 p.p.m. (60º día). El dieldrín varió de 0,064 p.p.m. (3er. día) a 0,012 p.p.m. (60º día).

La Ingesta Diaria Estimada destaca la persistencia de Dieldrín a los 60 días alcanzado a 0,012 grs. por día por kg. de peso, valor que equivale a 12 veces la Ingesta Diaria Admitida por FAO/OMS para este pesticida.

Palabras claves: Plaguicidas organoclorados
Tejido adiposo
Leche materna

Agradecemos al Q.F. Sr. Iván Triviño A. del Instituto de Salud Pública, sin cuya participación en el análisis de muestras, este trabajo no habría sido posible.

REFERENCIAS

- 1 Instituto de Salud Pública: "Actualización de Técnicas de Análisis quimicobromatológicos y su incidencia en la nueva reglamentación". Subdepartamento de Bromatología I.S.P. Stgo. Chile, septiembre 1983.
- 2 ALBERT, L.A.: "Residuos de plaguicidas organoclorados en leche materna y riesgo para la salud". Bol. Of. Sanit. Panam. 91 (1): 15-29, 1981.
- 3 ASTRUP, A.: "Chemicals contaminants in human milk". Residue Reviews, Vol. 89: 1-170, Spring Vareag. New York, 1983.
- 4 TRIVIÑO, I.: "Contaminación de leche materna, tejido adiposo de mujeres y leche de vaca por plaguicidas de alto poder residual". Bol. I.S.P. de Chile. Vol. XXII (1-2):90-99, 1982.
- 5 MINISTERIO DE SALUD: "Fija tolerancias máximas de residuos de pesticidas en alimentos de consumo interno". Res. Ex. N° 1450, Stgo. de Chile, 13 de diciembre de 1987.
- 6 PNUMA/FAO/OMS: Guidelines for the study of dietary intakes of chemicals contaminants. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1985. Who offset Publication, 1987.
- 7 SHERMA, J.: Manual of Analytical quality control for pesticides in human and environmental media. U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, N.C. EVA, 1979.
- 8 CHAU, A.: Analysis of chlorinated hydrocarbon pesticides in waters and wastewaters. Canadá Department of the Environment. Ottawa, Canadá, 1972.
- 9 FAO/OMS: Pauta para predecir la ingesta de residuos de plaguicidas en alimentos. Bol. of. Sanit. Panam. 106 (3): 214-223, 1989.
- 10 ASOCIACION CHILENA DE SEGURIDAD: Manual de Prevención de riesgos en el uso de plaguicidas. Inscripción N° 65174. Edit. Antártica S.A. Stgo. Chile, 1987.
- 11 SERRA, I., TRIVIÑO, I.: Niveles de contaminación actuales con plaguicidas organoclorados en tejido adiposo de embarazadas chilenas y en leche materna. Bol. I.S.P. de Chile. Vol. XXXIII (1-2): 128-130, marzo 1990.
- 12 MARCUS, D.: Residuos de pesticidas organoclorados en leche materna, V Seminario Nacional de Contaminantes Químicos en Alimentos. 89-92, Stgo. Chile, 1989.
- 13 RADONOSKI, J.L., DEICHNANN, W.B., CLIZER, E.E.: Pesticide concentrations in the liver, brain and adipose tissue of terminal patients. Food Cosmet. Toxicol 6: 209-220, 1968.
- 14 VARGAS, A.: Residuos de insecticidas organoclorados en leche humana y de vaca en Colombia. Bol. Of. Sanit. Panam. 108 (3): 220-228, 1990.