

## Niveles de pesticidas organoclorados en grasa de canales bovinas procedentes del centro y sureste mexicanos

Pastor Albíter Jaramillo\*  
Emilio Eslava Placencia\*  
René Rosiles Martínez\*

### Resumen

Se muestreó la grasa mesentérica de 7 lotes de canales de bovinos (cruza Cebú de 2 a 3 años de edad), cada uno de 5 animales, procedentes del sur y centro mexicanos, para conocer el grado de contaminación por insecticidas organoclorados. Las muestras fueron analizadas por cromatografía de gases, encontrándose los siguientes resultados: El Lindano se detectó en 63% de las muestras en concentraciones de 0.058 a 1.567 ppm, el Heptacloro se encontró en 54% de las muestras en concentración de 0.011 a 0.84 ppm, el Diclorodifenildicloroetano (DDD) en 40% de las muestras en concentración de 0.038 a 0.129 ppm. El 1,1-dicloro 2,2-di(p-clorofenil) etileno (TDE = DDE) se encontró en 8% de la población muestreada con concentración de 0.021 a 0.092 ppm. El Diclorodifeniltricloroetano (DDT) se detectó en 20% de las muestras en concentraciones desde trazas hasta 0.284 ppm. Se encontró Endrin en 28.57% de las muestras. En ningún caso estos resultados rebasan los límites marcados por la FAO. Aldrin, Dieldrin y Metoxicloro no se detectaron.

### Introducción

En México se hizo un estudio de productos lácteos, encontrándose que el 100% de las muestras contenía concentraciones significativas de pesticidas organoclorados.<sup>1,2,3,4,5</sup> A esto le siguió una serie de análisis de productos avícolas y lácteos.<sup>11</sup> Sin embargo, han sido estudios aislados por empresas privadas principalmente o bien no han sido muestras significativas las analizadas, por lo que hasta ahora se carece de un informe completo de residualidad de pesticidas en la República Mexicana. En muestras de huevo en Sonora se encontraron concentraciones de 0.008-0.5 ppm de pesticidas organoclorados con un mínimo de dos compuestos por muestra.<sup>3</sup> Este mismo análisis se hizo con huevo de gallina en Chiapas, Sinaloa, Nuevo León y de la Comarca Lagunera, donde se detectó DDT y sus

metabolitos, Dieldrin, Aldrin, Heptacloro y Lindano.<sup>2,3</sup> En huevos de zopilote (*Caragyps atratus*) también se encontró este tipo de contaminación. En México se han analizado productos lácteos procedentes de Zacatecas, Sinaloa, Estado de México, Querétaro, Distrito Federal, Chiapas y de la Comarca Lagunera, apreciándose cantidades superiores de las marcadas como límite por la Organización Mundial de la Salud en aproximadamente el 10% de las muestras, donde predominaron el Lindano, Heptacloro, Aldrin, Dieldrin, DDT y sus metabolitos (DDE = TDE y DDD).<sup>1,2,4,5,6</sup>

En carne de aves de engorda muestreadas en México se notifica la presencia de pesticidas organoclorados: DDT, DDE, Lindano, Aldrin y Dieldrin en concentraciones superiores a las señaladas por las autoridades sanitarias. En especímenes colectados de seres humanos, habitantes de países en vías de desarrollo, incluyendo México, se ha detectado la mayoría de los pesticidas organoclorados en tejidos: adiposo, hepático y cerebral.<sup>4,12,16</sup> Análisis en leche materna de mujeres canadienses y latinoamericanas demostraron la existencia de: DDT, DDE, DDD y Aldrin en el 80% de las muestras.<sup>7</sup>

La Organización Mundial de la Salud estima que alrededor de 500,000 personas resultan intoxicadas cada año por pesticidas y que aproximadamente 5,000 mueren por esta causa. Así este organismo, por medio de la FAO, ha establecido las concentraciones permisibles de pesticidas en los alimentos. Los límites tolerables de pesticidas organoclorados en grasa de bovino son: Para DDT y sus metabolitos = 5 ppm; Lindano = 2 ppm; Heptacloro, Aldrin, Dieldrin y Endrin = 0.2 ppm y Metoxicloro = 4 ppm.<sup>8,9,10</sup> El carecer de información sobre el grado de contaminación por pesticidas organoclorados en uno de los alimentos del mexicano (como la carne de bovino) es lo que determinó la presente investigación. También se averiguó si son mayores las concentraciones de pesticidas organoclorados en tejido adiposo de canales de bovinos para abasto que las señaladas por la FAO.

### Material y métodos

Se seleccionaron 7 grupos de bovinos (Cebú) para abasto, con peso promedio de 400 kg y de 2-3 años de edad. Cada grupo se componía de 5 animales proce-

Recibido para su publicación el 6 de septiembre de 1993

\*Laboratorio de Toxicología. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. 045510, México, D.F.

dentales de Poza Rica, Veracruz; Nuevo Morelos, Veracruz; Tlacotalpan, Veracruz; Sánchez Magallanes, Tabasco; Izúcar de Matamoros, Puebla; Tulancingo, Hidalgo; y Huejutla, Hidalgo. Al momento del sacrificio, se obtuvieron 50 g de tejido graso mesentérico de cada animal, para el análisis de pesticidas organoclorados (Lindano, Heptacloro, Aldrin, DDE, Dieldrin, Endrin, DDD, DDT y Metoxicloro). Las muestras fueron transportadas en refrigeración del lugar de sacrificio al Laboratorio de Toxicología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia en Ciudad Universitaria, donde fueron analizadas. Para optimizar el equipo y condiciones de operación del cromatógrafo se hicieron diluciones del estándar a concentración conocida, encontrándose que utilizando los siguientes parámetros se obtiene una señal confiable:

a) Columna empacada con 4% metil silicona, 16% de fluoropropil-silicona, sobre tierra sílicea labada con ácido y tratada con dimetil clorosilano, con un grosor de malla de 100/120.

b) Gas nitrógeno ultra puro a un flujo de 30 ml/min (fase móvil).

c) Temperatura del inyector = 250°C

d) Temperatura de la columna = 180°C

e) Temperatura del detector = 270°C

f) Atenuación X 64, rango 10-11

g) Velocidad de la carta del registrador = 1 cm/min

Se obtuvo el tiempo de retención y concentración mínima detectable de los pesticidas organoclorados que se usaron como estándar inyectándolos al cromatógrafo de gases, cada uno por separado. Al llevar los resultados a base grasa, se obtuvo el porcentaje de grasa de cada muestra.

La cantidad de grasa que contenían las muestras varió entre 73.0 y 86.5% con un promedio de 81.4%. El análisis para pesticidas se realizó por cromatografía de gases con las características que permiten la optimización del equipo y los estándares. Los resultados de los análisis de pesticidas se organizaron según la procedencia de los animales, para conocer sus diferencias. También se les practicó un análisis estadístico de tendencia central.

## Resultados

Los resultados del análisis se describen por lotes de animales y tipo de pesticida: Lote 1 (Poza Rica, Veracruz): El Lindano se detectó en las 5 muestras en concentraciones que van de 0.620-1.567 ppm; Heptacloro en 4 muestras en cantidades de 0.034-0.073 ppm y Endrin en 4 muestras de 0.031-0.052 ppm (Cuadro 1, Figuras 1 y 2).

Lote 2 (Nuevo Morelos, Veracruz): El Lindano apareció en 80% de las muestras en concentraciones que van de 0.249 a 0.955 ppm, Heptacloro en 4 muestras en cantidades de 0.022-0.045 ppm y Endrin en una muestra con 0.0482 ppm (Cuadro 1, Figuras 1 y 2).

Lote 3 (Tlacotalpan, Veracruz): El Lindano se encontró en una muestra con 0.068 ppm; Heptacloro en 3 muestras de 0.033-0.038 ppm y DDT en 2 muestras con 0.202 y 0.189 ppm (Cuadro 1, Figuras 1 y 2).

**Cuadro 1**  
PESTICIDAS ORGANOCORADOS  
EN GRASA BOVINA DEL CENTRO  
YSURESTE MEXICANOS

Pesticida	Frecuencia (%)	Intervalo (ppm)	Promedio
Lindano	62.8	0.05-0.66	0.32
Heptacloro	54.2	0.01-0.08	0.03
DDE	40.0	0.03-0.03	0.07
TDE	8.5	0.02-0.09	0.05
DDT	20.0	0.01-0.31	0.16
Endrin	28.5	0.02-0.05	0.02

Lote 4 (Sánchez Magallanes, Tabasco): El Lindano se encontró en una muestra con 0.135 ppm, Heptacloro en 2 muestras con 0.034 y 0.036 ppm y DDT en una muestra con 0.284 ppm (Cuadro 1, Figuras 1 y 2).

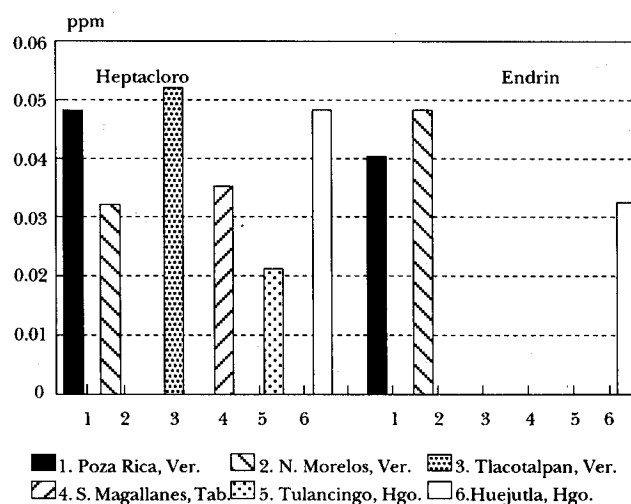
Lote 5 (Izúcar de Matamoros, Puebla): El Lindano se detectó en 3 muestras en concentraciones de 0.022-0.069 ppm, Heptacloro en 3 muestras en cantidades de 0.022-0.024 ppm y DDE en 4 muestras en cantidades de 0.043-0.129 ppm (Cuadro 1, Figuras 1 y 2).

Lote 6 (Tulancingo, Hidalgo): El Lindano se detectó en 4 muestras en cantidades de 0.075-0.225 ppm el Heptacloro se encontró en 2 muestras con 0.021 y 0.045 ppm y el DDE en 3 muestras de 0.021-0.092 ppm (Cuadro 1, Figuras 1 y 2).

Lote 7 (Huejutla, Hidalgo): El Lindano se detectó en 4 muestras en concentraciones que van de 0.058 a 0.078 ppm, Heptacloro en una muestra con 0.011 ppm, DDE se detectó en las 5 muestras de 0.038-0.098 ppm. Endrin en 3 muestras de 0.022 a 0.033 ppm y DDT se detectó en las 5 muestras desde trazas hasta 0.065 ppm (Cuadro 1, Figuras 1 y 2).

No se detectó Aldrin, Dieldrin y Metoxicloro en ninguna de las muestras analizadas.

De los resultados anteriores se resume lo siguiente: el Lindano se detectó en 62.85% de la población bovina procedente del sureste y centro de México, con concentración promedio de 0.329 ppm. Se encontró con



**Figura 1.** Concentración promedio de insecticidas organoclorados en grasa bovina del sur y centro mexicanos.

mayor frecuencia y concentración en animales procedentes de Veracruz y Tabasco. El Heptacloro se detectó en 54.28% de las muestras en concentraciones promedio de 0.033 ppm. Este fue más frecuente en animales del estado de Veracruz. El DDD se detectó en 40% de la misma población en concentración promedio de 0.073 ppm. Apareció con mayor frecuencia en animales del estado de Hidalgo. El Endrin se encontró en 28.57% de las muestras con concentraciones promedio de 0.025 ppm, únicamente en animales procedentes de Veracruz e Hidalgo. El DDE (TDE) se detectó en 8.57% de las muestras en concentraciones promedio de 0.055 ppm, únicamente en animales de Tulancingo, Hidalgo. El DDT se encontró en 20% de las muestras con promedio de concentración de 0.161 ppm con mayor frecuencia en bovinos del estado de Hidalgo (Cuadro 1).

El mayor número de pesticidas organoclorados se detectó en animales procedentes de Hidalgo y la mayor concentración de éstos en bovinos del estado de Veracruz (Cuadro 1, Figuras 1 y 2).

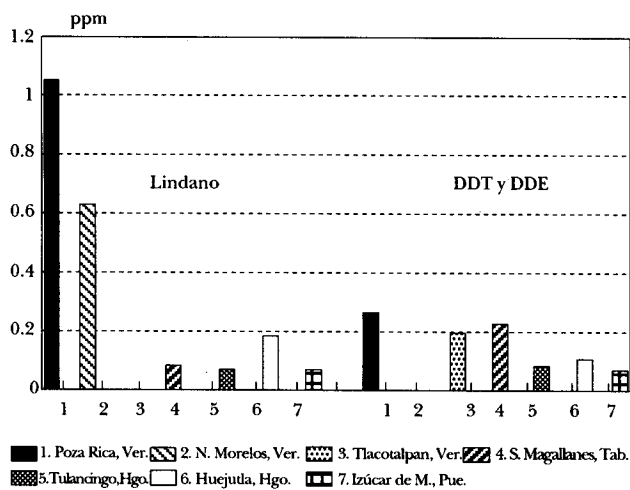


Figura 2. Concentración promedio de insecticidas organoclorados en grasa bovina del sur y centro mexicanos.

## Discusión

Según los resultados, el Lindano es uno de los pesticidas organoclorados que más contamina el sureste mexicano, por lo que sus residuos en grasa de bovinos alcanzan hasta un 75% del límite que marca como máximo (2 ppm) la Organización Mundial de la Salud y la Organización de Agricultura y la Alimentación (OMS/FAO).<sup>15</sup> Esto se entiende si se toma en cuenta que en México actualmente hay alrededor de 50 productos comerciales que contienen este pesticida utilizado tanto en la agricultura como en la ganadería. El Heptacloro y Endrin se encontraron en un alto porcentaje de las muestras analizadas; sin embargo, su concentración es baja en relación con los límites marcados por la FAO (0.2 ppm). El DDT fue detectado como tal, así como sus metabolitos (DDE y DDD). Se encontraron principalmente en muestras de animales procedentes

del estado de Hidalgo, pero su concentración está por abajo de los límites marcados por las autoridades sanitarias. Esto quiere decir que el uso de DDT, Aldrin y Endrin, al no detectarse en las muestras está disminuyendo en México. En trabajos similares que se han hecho anteriormente en productos lácteos, avícolas, así como en tejido humano, procedentes de diversos lugares de la República Mexicana, el DDT se ha detectado en un porcentaje significativo de muestras con concentraciones superiores a las marcadas por la FAO. En países sudamericanos se han realizado estudios en carne de bovinos, los cuales mostraron concentraciones mayores de DDT en un porcentaje significativo de las muestras a las encontradas en este trabajo y mayores a las marcadas como límite máximo tolerable por las autoridades sanitarias.<sup>8</sup>

Algunas evidencias sugieren que probablemente el Metoxicloro no se acumula en grasa y por tal razón no se detectó en las muestras que se trabajaron.<sup>12, 13, 14, 15</sup>

De este estudio se concluye lo siguiente: Ninguno de los resultados obtenidos rebasan los límites marcados por la FAO. El Lindano es uno de los pesticidas organoclorados que más se utiliza en México. El uso del DDT, Aldrin y Dieldrin ha disminuido en los últimos años en México. Se sugiere la realización de trabajos similares para conocer el grado de contaminación por pesticidas en otras partes de México.

## Abstract

Mesenteric fat was sampled in 2 to 3 year old bovine cross Zebu from the south and central part of Mexico in a slaughterhouse, in order to detect organochlorine insecticide content in it. Seven groups, of five animals each one, were formed. The samples were classified according to the place of origin and analyzed by gas liquid chromatography. Results were summarized for each insecticide regarding: Frequency, interval, as well as mean concentrations, and the results are as follows: Lindane: 62.8%, 0.058-1.567, 0.329; Heptachlor: 54.3%, 0.01-0.084, 0.033; DDD: 40%, 0.038-0.129, 0.073; Endrin: 28.5%, 0.021-0.052, 0.026; DDE: 8.5%, 0.021-0.092, 0.055 and DDT: 20%, 0.001-0.321, 0.161, respectively. Areas with the highest insecticide concentration were: Lindane in Poza Rica and Nuevo Morelos in the state of Veracruz; DDT and DDD in Poza Rica and Tlacotalpan in the state of Tabasco as well as Sanchez Magallanes in the state of Veracruz; Heptachlor in Tlacotalpan and Poza Rica and Huejutla in the state of Hidalgo and Aldrin in Poza Rica and Nuevo Morelos. Nevertheless, none of the results exceeds the maximum permissible limits stated by the FAO. Aldrin, Dieldrin and Methoxichlorine were not detected.

## Literatura citada

1. Abrajan, V.M.A.: Determinación de DDT y Dieldrin en leche fluida comercial por cromatografía gas-líquido. Tesis de licenciatura. *Fac. de Química*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1987.

2. Albert, L.: Plaguicidas organoclorados. Contaminación de algunos quesos mexicanos por plaguicidas organoclorados. *Rev. Soc. Quím. Méx.*, 22: 65-72 (1978).
3. Albert, L. and Alpuche, L.: Plaguicidas organoclorados en huevo de gallina procedente de la comarca lagunera. *Rev. Soc. Quím. Méx.*, 30: 285 (1986).
4. Albert, L., Méndez, F. and Cebrián, M.E.: Organochlorine pesticide residues in human adipose tissue in Mexico. Results of a preliminary study in three Mexican cities. *Arch. Environ. Health*, 35: 262-269 (1980).
5. Capella, S. y Manjarrez, A.: Nivel de contaminación por DDT y sus metabolitos en leche que se consume en la ciudad de México. *Rev. Soc. Quím. Méx.*, 19: 217 (1975).
6. Cremlyn, R.: Plaguicidas Modernos y su Acción Bioquímica. *Limusa*, México, D.F., 1982.
7. Davigon, L.F. and Winston C.: A study of the chronic effects of insecticides in men. *Can. med. Ass. J.*, 92: 597-602 (1982).
8. FAO/OMS: Residuos de pesticidas en alimentos. Informe de la Reunión Conjunta de Trabajos de los Expertos de la FAO Sobre Residuos de Pesticidas y el Comité de Expertos de la OMS en Residuos de Plaguicidas. Roma, Italia. 1975. 27-32. *FAO/OMS*. Roma, Italia (1975).
9. FAO/OMS: Residuos de Plaguicidas en los Alimentos. Informe de la Reunión Conjunta de Trabajo de los Expertos de la FAO Sobre Residuos de Pesticidas y el Comité de Expertos de la OMS en Residuos de Plaguicidas. Roma, Italia. 1977. 38-42. *FAO/OMS*. Roma, Italia (1977).
10. FAO/OMS: Residuos de Plaguicidas en Alimentos. Informe de la Reunión Conjunta de Trabajos de los Expertos de la FAO Sobre Residuos de Pesticidas y el Comité de Expertos de la OMS en Residuos de Plaguicidas y el Medio Ambiente. Roma, Italia. 1979. 57-65. *FAO/OMS*, Roma, Italia (1979).
11. González, A.M.Y.: Determinación de compuestos organoclorados en alimentos. Grasa, hígado y músculo de pollo de engorda comercial. Tesis de licenciatura. *Fac. de Med. Vet. y Zoot.* Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1979.
12. Morayta, C.A.: Determinación de plaguicidas organoclorados en hígado de cadáveres del área metropolitana. Tesis de licenciatura. *Fac. de Química*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1986.
13. Nishilawa, A.M. and Fay, E.F.: Levels of organochlorine pesticide residues in meat products inspected by the federal government/niveis carneos savinspecao. *Rev. Saude Publica*, 14: 408-419 (1980).
14. Nishilawa, A.M. and Francisconi, E.: Levels of organochlorine pesticide residues in preserved meat. *Biológico*, 48: 189-193 (1982).
15. OMS: Criterios de Salud Ambiental (9) DDT y sus Derivados. Publicación Científica 425. *Organización Mundial de la Salud*, Ginebra, Suiza, 1982.
16. Turker, G.G. and Cutter, R.J.: Pesticide usage on beef and dairy cattle in Scotland 1978/1979. *Br. vet. J.*, 137: 626-632 (1981).