

NIVELES DE DDT Y SUS METABOLITOS EN LECHE MATERNA EN CUBA, 1982-1985

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, EPIDEMIOLOGIA Y MICROBIOLOGIA.
DEPARTAMENTO DE HIGIENE COMUNAL

*Dra. Ana Míriam Díaz Fernández**, *Dra. Matilde de Armas Jiménez**, *Dr. Conrado del Puerto Quintana***, *Lic. Carlos Barceló Pérez**** y *Lic. José A. Arias Verdés*****

Díaz Fernández, A. M. et al.: *Niveles de DDT y sus metabolitos en leche materna en Cuba, 1982-1985.*

A fin de conocer los niveles de DDT y sus metabolitos en leche materna como un índice de la contaminación ambiental por este plaguicida y su incidencia en el hombre, se analizaron 424 muestras procedentes de madres de 8 localidades correspondientes a 6 provincias de Cuba, durante los años 1982-1985. El valor de la mediana encontrada en este estudio fue de 94 ppb. La localidad con más alto índice de DDT en leche materna resultó ser Güines, en Provincia Habana; y los niveles más bajos se encontraron en Ciudad de La Habana y Santiago de Cuba.

INTRODUCCION

El uso intensivo del DDT para combatir las plagas en la agricultura y a aquellos insectos que son vectores de enfermedades, constituye uno de los factores de contaminación del medio ambiente que conlleva la posibilidad de la presencia de este producto en medio biológico, inclusive la leche materna.

A pesar de su persistencia probada, no hay indicios absolutamente seguros sobre su afectación a la salud humana.

El peligro potencial de la presencia y permanencia del DDT en el ambiente, hace necesaria la investigación de sus residuos en medio biológico, incluyendo la leche materna, ya que esto constituye un índice importante de su afectación al hombre y alerta en cuanto a su aplicación y los métodos utilizados para ella.

Los residuos de DDT en leche materna fueron encontrados por primera vez por *Laug y colaboradores*¹ 1951, y a partir de ese momento han sido múltiples los trabajos realizados en el mundo para investigar este aspecto de la contaminación.

* Doctora en Farmacia. Investigadora.

** Candidato a Doctor en Ciencias. Especialista de I Grado en Medicina.

*** Licenciado en Física. Investigador.

**** Licenciado en Química. Investigador.

MATERIAL Y METODO

Este estudio se efectuó en 8 localidades de 6 provincias de Cuba, se tomaron las muestras de forma aleatoria en los hospitales ginecoobstétricos correspondientes, donde ingresan madres que residen indistintamente en zonas urbanas y rurales de su provincia.

Se tomaron 424 muestras de madres aparentemente saludables, mediante encuesta que obtenía los siguientes parámetros: ocupación, zona de permanencia, edad, hábito de fumar, número de partos, días después del parto y raza.

La extracción de la leche se realizó en algunos casos con equipos de aspiración al vacío y en otras con extraedoras manuales de cristal. Las muestras se obtuvieron de ambos senos, se cuidó no tocar el borde del frasco.

En la fase de extracción se utilizó el micrométodo del *Perrine Primate Laboratory*, descrito en el trabajo de *Olszyno-Marzys y colaboradores*, 1971.²

La limpieza de los extractos se hizo por columna de óxido de aluminio básico, descrita por *Holden y Marsden*, 1969.³

Se determinaron los resultados por cromatografía gaseosa en cromatógrafo *Pye Unicam Mod. 204*, equipado con detector de captura electrónica Ni-63 bajo las siguientes condiciones: columna de vidrio de 1,5 m de largo por 4 mm de diámetro interno, relleno con el 2 % de OV-1 + 3 % OV.210 sobre gas Chrom Q 100-120 mallas.

Temperatura:

De la columna: 185 °C.

Del inyector: 200 °C.

Del detector: 300 °C.

Velocidad de flujo del gas portador: 60 mL/min.

Sensibilidad: 32.

Corriente: 10 m.a.

Velocidad del gas purga: 25 mL/min.

Sensibilidad: 0,1 ng.

RESULTADO Y DISCUSION

De las 424 muestras analizadas, mostraron presencia de DDT un total de 420, para el 99 % de las mismas; en el 91 % se detectó el pp'DDT y en el 98 % el pp'DDE, tabla 1. El pp'DDD se halló en el 31 % de las muestras y el op'DDT en el 15 % de ellas.

En la tabla 1 también se refleja que al igual que en la mayoría de los estudios recientes realizados sobre leche materna industrializados por *Astrup Jensen*, 1983,⁴ los niveles de DDE han excedido aproximadamente en 2 veces los de pp'DDT. El pp'DDE es el metabolito que los tejidos acumulan con mayor avidez y su toxicidad es considerablemente menor, *Wayland*, 1971.⁵

El TDE o DDD es un compuesto intermediario en la formación del DDA, producto que se excreta por la orina.

El op'DDT es un isómero del DDT de rápida eliminación y que se encuentra presente principalmente en el DDT técnico entre el 10 y el 20 % (Criterios de Salud Ambiental 9-1982).⁶

Experimentos en animales indican que el op'DDT es excretado en menor grado en la leche que el pp'DDT (*Clement and Okey*, 1974).⁷

Tabla 1. Presencia de DDT y metabolitos en el total de las muestras de leche materna procedentes de diferentes zonas de Cuba. 1982-1985

| Número de muestras 424 | pp'DDT | pp'DDE | pp'TDE | op'DDT | DDT |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|-----|
| \bar{X} | 31 | 94 | 3 | 2 | 128 |
| % | 91 | 98 | 31 | 15 | 99 |

Nota: Concentración en ppb.

En la tabla 2 se puede apreciar la no coincidencia de la media y la mediana de las concentraciones de DDT total, lo que sugiere la asimetría en la distribución de frecuencias, donde predominan los valores de concentraciones más bajas.

Partiendo de la presumible distribución logaritmiconormal de los datos analíticos, la media geométrica se ha considerado como el mejor valor central de esta distribución.

Para comparar las concentraciones de DDT total en los distintos parámetros y para relacionar estas variables como otras cuantitativas recogidas en la encuesta, se utilizaron la docimasia de hipótesis, según la prueba generalizada de la mediana evaluada por el estadístico chi-cuadrado.

Tabla 2. Algunos parámetros de la distribución de frecuencia general de las concentraciones de DDT en leche materna en localidades de la isla de Cuba. 1982-1985

| Percentil 1 | Percentil 99 | Percentil 50 | Media geométrica | Media aritmética | $\frac{P 90 - P 10}{2}$ | N |
|-------------|--------------|--------------|------------------|------------------|-------------------------|-----|
| 1,87 | 701,6 | 93,67 | 82,34 | 128 | 126,47 | 424 |

Leyenda: Concentración en ppb. $\frac{P 90 - P 10}{2}$ = dispersión. N = número de muestras.

En la figura 1 apreciamos la diferencia de medianas muestrales, que divide los datos de las distintas provincias y localidades. Las máximas concentraciones mostradas coinciden con los lugares de medianas más altas y las frecuencias relativas de casos de provincias que sobrepasan la mediana de población está contrastado entre las distintas áreas, así se halló que los máximos valores más frecuentes fueron en Provincia Habana, Guanabacoa y Ciego de Avila Sur.

Elegida la media geométrica como representativa de la tendencia central de nuestra información, en el mapa de la figura 2 se puede observar que las fuentes de variación introducidas por localidades de una misma provincia y entre ciudad y periferia son más agudas que las variaciones que se observan entre las diferentes provincias del país ($p < 0,005$).

En el caso de localidades entre provincias puede apreciarse que la concentración de Ciego de Avila Sur es 1,8 veces mayor que la de Ciego de Avila Norte y en el segundo caso, observamos que la tendencia central de Guanabacoa en relación con la del municipio Plaza de la Revolución, en Ciudad de La Habana, es también 1,8 veces mayor.

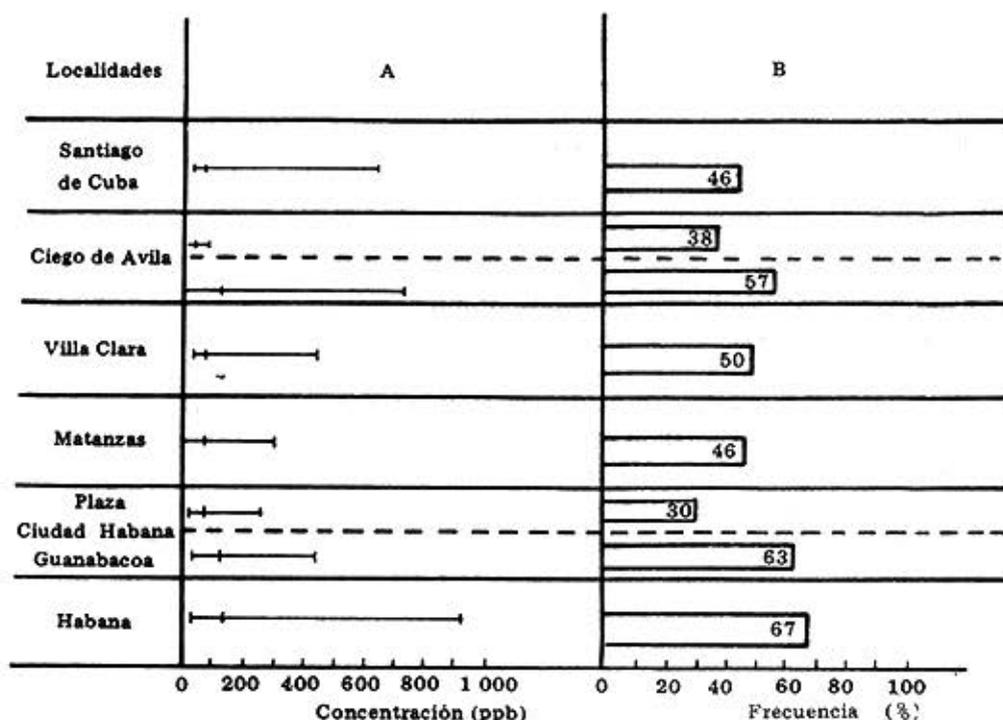


Figura 1. Medianas muestrales y rango de la concentración de DDT total en leche materna por provincias y localidades (A). Frecuencia de datos sobre la mediana general por provincias y localidades (B). 1982 - 1985.

Las ciudades de La Habana y Santiago de Cuba presentaron los tenores de concentraciones más reducidas, en tanto que las concentraciones más elevadas aparecieron en Güines y Guanabacoa.

No aparece ninguna regularidad en la distribución territorial del DDT a nivel de provincias para una media geométrica de 82,3 ppb, lo cual es explicable debido a que el insecticida no se usa con igual intensidad en todas ellas, siendo la provincia Habana una de las que tiene un más alto uso del mismo (Comunicación personal - 1984).⁸

En la figura 3 puede apreciarse que no obstante la máxima concentración de que los residuos del DDT en leche materna aparecen en la zona urbana, tanto la mediana muestral como el porcentaje de ocasión que se transgrede la mediana nacional son mayores en el área rural. Aunque estudios de otros autores plantean concentraciones mayores en áreas urbanas, *Newton y colaboradores, 1973*;⁹ *Hayashi, 1972*¹⁰ "a" y "b", la naturaleza tropical de nuestro clima hace necesario el uso intensivo de los p¹-uicidas en la agricultura, lo que puede hacer incidir una mayor contaminación ambiental en las zonas rurales agrícolas.

En relación con los días después del parto, se observa en la figura 4 que aunque los valores máximos presentan una conducta no lineal con el número de días después del parto, ellos pueden estar conectados al azar y a las características individuales de la madre en cuanto al contenido en grasa de la leche, *Astrup Jensen, 1983*.⁴

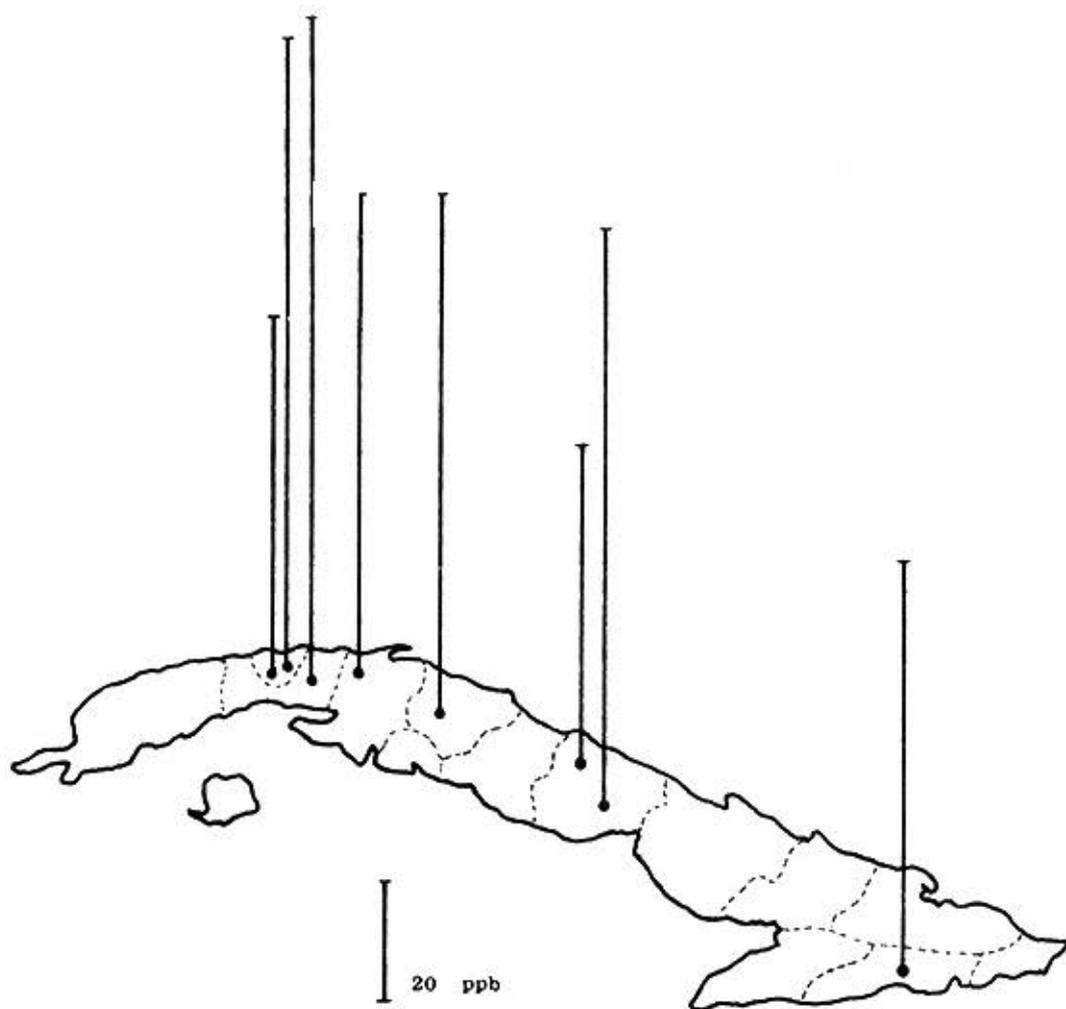


Figura 2. Ploteo de las concentraciones medias geométricas por localidades de los niveles de DDT total en leche materna. 1982 - 1985.

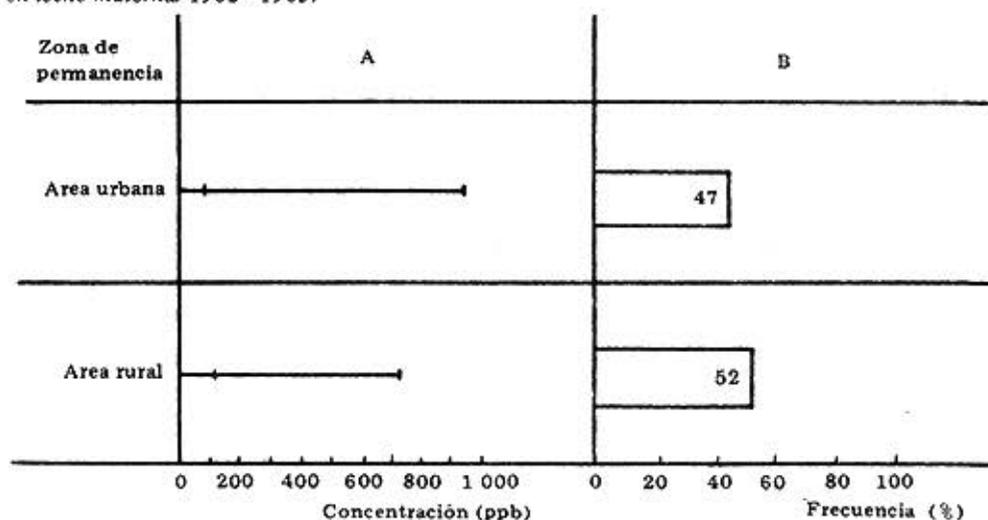


Figura 3. Medianas muestrales y rango del DDT total en leche materna por zonas de permanencia (urbana y rural) (A). Frecuencia de datos sobre la mediana general por zonas (B). 1982 - 1985.

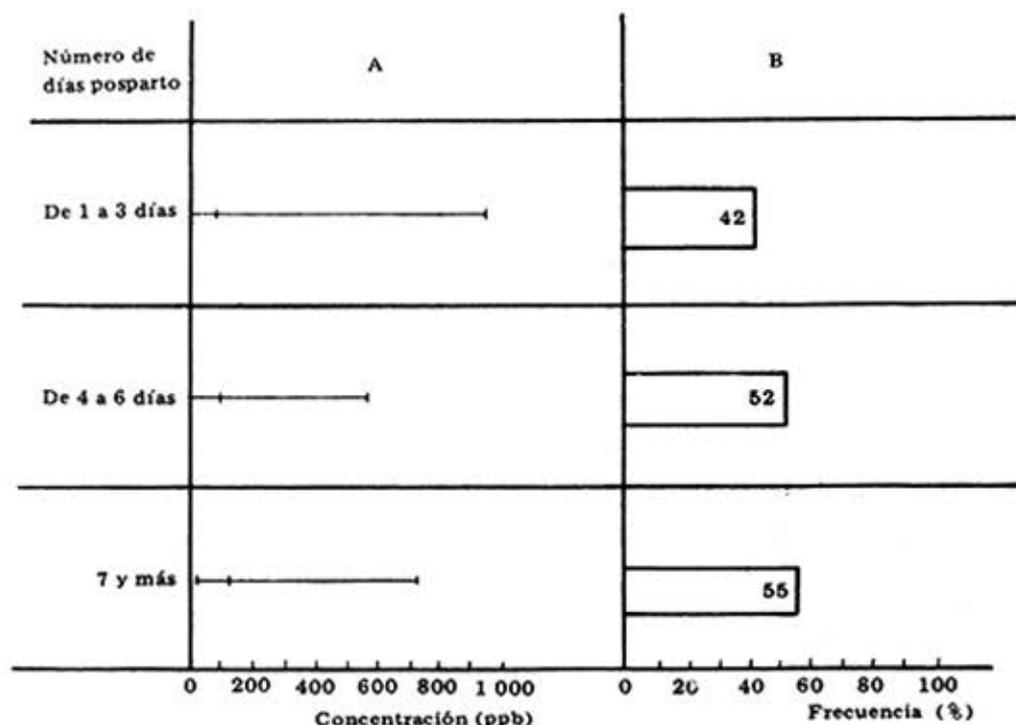


Figura 4. Medianas muestrales y rango de DDT total en leche materna por días después del parto (A). Frecuencia de datos sobre la mediana general según el número de días (B). 1982 - 1985.

La mediana y la frecuencia de muestras con valores sobre la mediana general para cada estrato presentan una tendencia a un incremento de las concentraciones de DDT con el aumento del número de días después del parto. Es importante señalar que estas muestras fueron recogidas entre 1 y 31 días después de nacido el niño. Bakken y Seip, 1976¹¹ llegaron a la conclusión de que la concentración de DDT total en leche entera decreció el 45 % durante los primeros 3 meses de lactancia.

De la totalidad de las muestras se obtuvieron el 58 % de madres de un solo parto, el 27 % de segundos partos y el 15 % habían tenido 3 o más hijos. No se encontró correlación significativa entre el número de partos y la concentración de DDT total.

La prueba de correlación entre muestras que provenían de amas de casa con las de madres trabajadoras y estudiantes, resultó no significativa.

Las donantes de leche materna que tenían hábito de fumar constituyeron el 27 % del total, no se encontró diferencia significativa con las que no fumaban. Es oportuno señalar que en Cuba, desde 1975 no se fumiga el tabaco con DDT (Comunicación personal. Sanidad Vegetal).⁸ Vouri y colaboradores,¹² 1977, en Finlandia, plantearon una correlación positiva entre el contenido de DDT total en leche materna y el hábito de fumar.

Las edades de las madres donantes oscilaron entre 13 y 42 años de edad, se encontró el mayor número de ellas entre 20 y 25 años. La prueba de correlación entre la edad y la concentración de DDT total no fue significativa. Matuo y colaboradores,¹³ 1980 y Currie y colaboradores,¹⁴ 1979, plantean no haber observado ninguna correlación en esta

variable, aunque existen estudios con distintos resultados, *Wasserman y colaboradores*, 1965; *Polishuk y colaboradores*,¹⁵ 1977; *Wilson y colaboradores*,¹⁶ 1973.

Otra variable no significativa resultó la de la raza, en la cual el 28 % de las muestras correspondían a madres de raza negra o mestiza. Aunque en los Estados Unidos y Brasil los grupos de población negra tenían mayores niveles de DDT en leche materna que los que presentó la población blanca, *Astrup Jensen*,⁴ 1983; *Woodard et al.*,¹⁷ 1976; *Matuo et al.*,¹³ 1980; *Davies y colaboradores*,¹⁸ 1972, encontraron relevancia a las diferencias atribuibles a las clases sociales. En Cuba no existen razas ni grupos sociales obligados por la discriminación a volcarse en determinados trabajos y no constituye éste un factor determinante en la exposición.

La mayoría de los países industrializados aplicaron restricciones al uso del DDT en la década de 1970 como consecuencia del descubrimiento del riesgo ambiental que representa su alta persistencia, toxicidad crónica y potencial acumulación en el medio biológico. Muchos investigadores han indicado que es evidente la disminución significativa de los niveles de DDT total en muchos de esos países como resultado de los esfuerzos en la regulación del plaguicida. Con frecuencia se encuentran niveles muy altos de DDT total en leche materna en los países en desarrollo, *Albert*, 1981,¹⁹ por ejemplo: en 1979 en la India, *Kalra y Chawla* obtuvieron niveles que equivalen a un consumo promedio en los niños de 18 veces la ingesta diaria admisible (IDA).

Durante su primer mes de vida un niño consume aproximadamente 0,6 litros de leche al día. A base de 0,082 ppm que es la media geométrica de este estudio, puede calcularse una ingesta diaria de 0,049 mg/niño, que al ser dividido por 3,36 kg que es el peso medio de los niños al nacer, se obtiene un valor de 0,014 mg/kg/día. A medida que el niño crece, la ingestión por kilogramo disminuye un poco. La ingestión de DDT del lactante equivale a 2,8 veces el valor de la IDA. *Picciano*, 1978;²⁰ *Wayland J. Hayes, Jr.*,⁵ 1971.

El hecho de que los residuos del DDT excedan la IDA por un factor múltiple no implica que tenga consecuencias para la salud del niño, ya que esta ingestión tiene lugar solamente durante el período de la lactancia y no continúa durante el tiempo de vida, por lo que estos niveles se consideran no tóxicos. *Spindler*,²¹ 1983.

CONCLUSIONES

1. La diferencia de concentraciones de residuos de DDT observadas entre localidades de una misma provincia y entre ciudad y periferia son mayores que las detectadas entre las diferentes provincias del país. Así, Ciego de Avila Sur es 1,8 veces mayor que Ciego de Avila Norte y el municipio de Guanabacoa es 1,8 veces mayor que el municipio Plaza de la Revolución.
2. Las concentraciones más altas aparecieron en Güines y Guanabacoa, en tanto que los tenores más bajos correspondieron a las ciudades La Habana y Santiago de Cuba.
3. La media geométrica nacional equivale a 82,3 ppb y la mediana nacional a 94 ppb.
4. El área rural se encuentra más afectada que la urbana por los altos valores de concentración de residuos de DDT en leche materna.
5. Existe una tendencia al incremento de las concentraciones de DDT total con el aumento del número de días después del parto dentro de los 31 primeros días de la lactancia.
6. No se observó correlación significativa entre la raza, la ocupación, el hábito de fumar, la edad y el número de partos de la madre donante con las concentraciones de DDT total halladas en la leche.

7. La ingestión de los lactantes, a partir de la media geométrica nacional, se calcula en 2,8 veces el valor estipulado para la IDA.

Agradecimiento

Al licenciado Gonzalo Dierkmeyer; a los técnicos: Olga Cárdenas, Luis Vega y Angel Fernández; a los médicos residentes de Higiene que hicieron sus tesis basadas en los trabajos parciales de las provincias; y a las enfermeras de los bancos de leche de los hospitales en que se tomaron las muestras; por la valiosa ayuda prestada en la realización de este trabajo.

SUMMARY

Díaz Fernández, A. M. et al.: *DDT levels and metabolites in breast milk in Cuba, 1982-1985.*

With the view to determine DDT levels and metabolites in breast milk, an index of environmental pollution by this pesticide and its incidence on humans, 424 samples from nursing mothers from 8 towns corresponding to 6 Cuban provinces in 1982-1985 are analyzed. The value of the mean found in this study was 94 ppb. The locality with the highest DDT index in breast milk was Güines, in the province of Havana. The lowest levels are found in Havana City and Santiago de Cuba.

RÉSUMÉ

Díaz Fernández, A. M. et al.: *Niveaux de DDT et de ses métabolites dans le lait maternel à Cuba, 1982-1985.*

Afin de connaître les niveaux de DDT et de ses métabolites dans le lait maternel, un indice de la pollution du milieu par ce pesticide et son incidence chez l'homme, il a été analysé 424 échantillons provenant de mères de 8 localités correspondant à 6 provinces de Cuba, pendant les années 1982-1985. La valeur de la médiane rencontrée dans cette étude a été de 94 ppb. La localité montrant l'indice le plus élevé de DDT dans le lait maternel a été Güines, dans la Province Havane, les taux les plus faibles étant observés à La Habane-Ville et à Santiago de Cuba.

BIBLIOGRAFIA

1. Laug, E. P.; F. M. Kunze; C. S. Prickett: Occurrence of DDT in human fat and milk. *Arch Indust Hyg* 3, 245, 1951.
2. Olszyna-Marzys, A. E.; Marit de Campos; M. Tahi Farvor; M. Thomas: Residuos de Plaguicidas clorados en la leche humana en Guatemala. *Bol Of Sanit Panam* 2 - 1973.
3. Holden, A. V.; K. Marden: Single-stage clean up of animal tissue extracts for organo-chlorine. *Journal of Chromatography* 44: 481-492, 1969.
4. Astrup Jensen, A.: Chemical contaminants in human milk. *Res Review* Vol. 89, 1983.
5. Wayland, J. H. Jr.: La inocuidad del DDT en el hombre demostrada en el control de la Malaria. *Bol Of Sanit Panam* (6) 481-496, 1971.
6. Criterios de Salud Ambiental 9. DDT y sus derivados. OPS. 11. 1982.
7. Clement, J. G.; A. B. Okey: Reproduction in female rats born to DDT treated parents. *Bull Environ Contam Toxicol* 12, 373, 1974.
8. Trujillo, J. A.: Comunicación personal, Ingeniero Agrónomo. Delegación Territorial Habana, Ministerio de la Agricultura, 1984.
9. Newton, K. G. y N. C. Greene: Organochlorine pesticide residues levels in human milk. *Pesticides Monitoring Journal*, 1973.
10. Hayashi, M.: Pollution of mother's milk by organochlorine pesticides. *Japan J Publ Health* 19, 437, 1972 a. Pesticide pollution of mother's milk. *Japan Med Assoc* 68, 1981, 1972 b.

11. Bakken, A. F.; M. Seip: Insecticides in human breast milk. *Acta Paediatr Scand* 65, 535, 1976.
12. Vouri, E. H. Tyllinen; P. Kuitunen; A. Paganus: The occurrence and origin of DDT in human milk. *Acta Paediatr Scand* 66, 761, 1977.
13. Matuo, Y. K.; J. N. C. Lópes; J. L. C. Lópes: DDT Levels in human milk from Ribeirao Preto (Brazil). *Rev Bras Biol* 40, 293, 1980.
14. Currie, R. A.; V. W. Kadis; W. E. Breitzkreitz; G. B. Cunningham; G. W. Bruns: Pesticide residues in human milk, Alberta, Canada *Pestic Monit J* 13, 52, 1979.
15. Polishuk, Z.; M. Ron; M. Wasserman; S. Cucos; D. Wasserman; C. Lemesch: Organochlorine compounds in human blood plasma and milk, *Pestic Monit J* 10, 121, 1977.
16. Wilson, J. W.; D. J. Locker; C. A. Ritzen; J. T. Watson; W. Schaffener: DDT concentrations in human milk. *Am J Dis Child* 125, 814, 1973.
17. Woodard, B. T.; B. B. Ferguson; D. J. Wilson: DDT levels in milk of rural indigent blacks. *Am J Dis Child* 130, 400, 1976.
18. Davies, J. E.; W. F. Edmundson; A. Raffonelli; J. C. Cassady; C. Morgade: The role of social class in human pesticide pollution. *Am J Epidemiol* 96, 334, 1972.
19. Albert, L.: Residuos de plaguicidas organoclorados en leche materna y riesgo para la salud. *Bol Of Sanit Panam* 91, 15, 1981.
20. Picciano, M. F.; H. A. Guthrie: The volume and composition of human milk. Lecture. Int. Symp. on infant and early childhood feeding. Michigan State University, Oct., 1978.
21. Spindler, M.: DDT: Health aspects in relation to man and risk-benefit assessment based there-upon. *Res Review* 90: 27-28, 1983.

Recibido: 20 de mayo de 1986. Aprobado: 25 de mayo de 1986.

Dra. Ana Miriam Díaz Fernández. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Infanta No. 1158, municipio Centro Habana, Ciudad de La Habana, Cuba.