

EL PROBLEMA DE LOS PESTICIDAS EN CHILE (DISCUSION  
SOBRE EL HALLAZGO DE DDT, PESTICIDA ORGANO-  
CLORADO, EN TEIDO ADIPOSO HUMANO DE  
LA PROVINCIA DE CONCEPCION)

POR

RICHARD SCHÜRMAN (\*) , ALEJANDRO FLORES (\*\*)

y HORTS MAYER (\*\*)

RESUMEN

1.— Motivados por la discusión mundial sobre la conveniencia o inconveniencia del uso de DDT, insecticida organoclorado, hemos investigado el contenido de DDT y su principal metabolito DDE en 72 muestras de tejido adiposo subcutáneo de la pared abdominal, obtenidas durante 1971 en el Departamento de Patología de la Escuela de Medicina de la Universidad de Concepción, Chile.

2.— Los rasgos individuales de DDT y su principal metabolito oscilan entre 0,6 y 19,5 p.p.m. (partes por millón). La concentración promedio de DDT es de  $3,21 \pm 0,45$  y de DDE de  $3,87 \pm 0,75$ . La concentración promedio de DDT más DDE es de  $7,08 \pm 1,00$ . El porcentaje promedio de DDE de material derivado del DDT es de 55%. No hay diferencia significativa en la concentración de material almacenado como DDT y DDE en relación al sexo y edad.

3.— Estos valores, encontrados por nosotros, son superiores a los de varios otros países (el Canadá, Francia, Alemania), en los cuales ya se ha prohibido o reglamentado y restringido por ley el uso de pesticidas organoclorados.

4.— En vista de estos antecedentes y por las comunicaciones alarmantes acerca de la contaminación mundial de la biósfera con pesticidas organoclorados y de las consecuencias catastróficas para el reino animal, en especial, para ciertas aves marinas carnívoras; y en vista del impacto del DDT sobre la patología humana, recomendamos el uso prudente y restringido de estos insecticidas en el ambiente familiar. Más vale, elevar la conducta higiénico-preventiva de la población con una educación sanitaria adecuada que usar pesticidas con conocida acción cito y neurotóxica sobre los organismos vertebrados.

5.— Sin embargo, Chile como país en desarrollo necesita el uso de estos pesticidas en gran escala en la agricultura, para combatir el hambre y mejorar el rendimiento de las cosechas. No obstante, para un futuro próximo, es recomendable dirigir con mayor celo que hasta ahora, la investigación en la búsqueda de armas biológicas contra las pestes, reemplazando así los pesticidas tóxicos.

(\*) Prof. Titular Depto. de Patología Universidad de Concepción, Casilla 837, Concepción, Chile.

(\*\*) Sección de Toxicología, Escuela de Química y Farmacia, Universidad de Concepción, Chile.

#### ABSTRACT

1.—Stimulated by the world wide discussion about the convenience or inconvenience of DDT, an organic chloride pesticide, we have investigated the content of DDT and its major metabolite DDE in 72 samples of human abdominal wall subcutaneous fat tissue obtained during 1971 in the Department of Pathology, of the Medical School of the University of Concepcion, Chile.

2.—The individual values of DDT and its principal metabolite DDE fluctuate between 0,6 and 19,5 p.p.m. (parts per million). The average concentration of DDT is about  $3,21 \pm 0,45$  and of DDE about  $3,87 \pm 0,75$ . The average concentration of both, DDT and DDE together, is about  $7,0 \pm 1,00$ . The average percentage of DDE alone between all materials derived from DDT reaches 55%. There does not exist any significant difference between the concentration of material stored as DDT and DDE with respect either to age or sex.

3.—All the values we found, are higher than those of different other countries (Canada, France, Germany); and justly in these countries the use of organic chloride pesticides has been prohibited or regulated and restricted by law.

4.—In view of these facts and considering the alarming reports about world wide contamination of the biosphere with organic chloride pesticides and the catastrophic consequences for animals, specially some sea birds which eat fish, and in view of the impact of DDT on human health we recomand a prudent and limited use of this pesticide in all family households. It seems us to be much better to rise the higiene and preventive conduct of people by adequate sanitary education than to use pesticides with known toxic action against cells and nervous tissue of the vertebrate organism.

5.—We are conscious however, that Chile as a country in development needs pesticides in agriculture in great scale to fight hunger and to raise the output of crops. We recommend nevertheless that in the future the investigation and research should be directed much more than now in finding biological arms against the plagues and replace by this way the toxic pesticides.

#### INTRODUCCION

La discusión universal sobre la conveniencia o inconveniencia del uso de DDT, insecticida organoclorado, nos ha motivado a realizar investigaciones acerca del contenido de DDT y su principal metabolito DDE, en tejido adiposo humano de fallecidos en la ciudad y provincia de Concepción. Los resultados son tan importantes que estimamos oportuno exponer en base a ellos, el candente problema de estos pesticidas.

#### NUESTRAS INVESTIGACIONES

Hemos investigado 72 muestras de tejido adiposo humano subcutáneo de la pared abdominal, obtenidas durante el año 1971 en el Departamento de Patología de la Escuela de Medicina de la Universidad de Concepción por la técnica colorimétrica de Schechter-Haller. Los hallazgos fueron comunicados detalladamente en otra publicación (Flores, Mayer, Schürmann, 1972), por lo cual nos limitamos a resumir los resultados:

1.— En la población de ciudad y provincia de Concepción los rangos individuales de DDT y su principal metabolito DDE oscilan entre 0,6 y 19,5 p.p.m. (partes por millón).

2.— La concentración promedio de DDT es de  $3,21 \pm 0,45$  y de DDE de  $3,87 \pm 0,75$  p.p.m. La concentración promedio de DDT más DDE es de  $7,08 \pm 1,00$ .

3.— El porcentaje promedio de DDE del total de material derivado del DDT es de 55%.

4.— No hay diferencia significativa en la concentración de material almacenado como DDT y DDE en relación a sexo y edad.

Los valores de DDT y su metabolito principal DDE, encontrados por nosotros en el tejido graso subcutáneo de la pared abdominal de fallecidos en la provincia de Concepción (Chile), presentan un promedio inferior al encontrado en los EE.UU. e Israel y superior a Canadá, Francia y Alemania. Sin embargo, llama fuertemente la atención que precisamente estos últimos países han prohibido el uso de DDT totalmente o reglamentado y restringido su consumo por ley.

La siguiente tabla, según trabajos efectuados en diversos países, señala la impregnación de insecticidas organoclorados en la población mundial (Durham et al., 1961; García et al., 1970; Hayes et al., 1958; Hoffmann et al., 1964; Mattson et al., 1953; Pearce et al., 1952; Quinby et al., 1965; Wassermann et al., 1965; Flores et al., 1972).

TABLA I

País	Año	Número de muestras	DDT p.p.m.	DDE p.p.m.	DDT + DDE p.p.m.	% de DDE
Israel	63-64	254	8,5	10,7	19,2	56
EE.UU.	61-63	282	2,9	7,4	10,3	72
Chile	71	72	3,21	3,87	7,08	55
Francia	61	10	1,7	3,5	5,2	67
Canadá	59-60	62	1,6	3,3	4,9	67
Alaska (EE.UU.)	61	20	0,8	2,2	3,0	73
Alemania	58-59	60	1,0	1,3	2,3	57

Concentración de DDT, DDE y DDT más DDE en p.p.m. (partes por millón) en la población de diferentes países. Se indica, además, el porcentaje del metabolito principal (DDE).

#### DISCUSION

En las últimas décadas, el consumo de pesticidas organoclorados, en especial DDT, ha aumentado vertiginosamente en todo el orbe y también en Chile. Considerando su lenta degradación, se ha producido una acumulación peligrosa en la biósfera y, por ende, en los seres humanos. Por la toxicidad del DDT, en especial sobre el sistema nervioso, existe un peligro latente de intoxicación crónica de la población.

Por otro lado, en los países en desarrollo como Chile, hay escasa instrucción sobre el peligro de similares pesticidas; tampoco existe una aplicación crítica y controlada de ellos; esto vale, en primer lugar, para los ambientes familiares como cocinas, comedores y dormitorios; se debe, en gran parte, a la propaganda interesada y unilateral de las empresas productoras y distribuidoras que miran al consumidor con fines exclusivamente lucrativos.

Por otra parte, se ha comprobado recientemente en enfermos graves en estado de inanición que al movilizar sus reservas de tejido graso para obtener energía, también movilizan el DDT depositado en él, determinándose graves efectos laterales en el sistema nervioso y otros órganos, llegando muchas veces a daños irreversibles. En general, el diagnóstico de tales efectos es sumamente difícil porque se les confunde con otros factores etiológicos como infecciones virales, acción de otras drogas o simplemente, como psicosis comunes.

#### *ANTECEDENTES HISTORICOS*

En 1953 Müller en Suiza, comienza a buscar insecticidas potenciales. Según él, un buen insecticida debería reunir las siguientes cualidades:

- 1.— Gran toxicidad para los insectos
- 2.— Acción tóxica inmediata
- 3.— Escasa o ninguna toxicidad para los mamíferos
- 4.— Ningún efecto irritante y sólo discreto olor (ojalá agradable)
- 5.— Amplio espectro de acción
- 6.— Acción estable de larga duración y buena estabilidad química
- 7.— Bajo costo de producción y aplicación económica.

Nos llama fuertemente la atención, que los postulados 3 y 4 están en abierta contradicción con los postulados 1, 2, 5 y 6; lo que, aparentemente, haría difícil encontrar el insecticida ideal.

No obstante, la sustancia que finalmente parece cumplir todos estos requisitos, es el DDT, insecticida organoclorado de contacto (1,1,1, Tri-cloro-2,2 bis p-cloro fenil-etano), sintetizado ya en 1873 por un estudiante austríaco de química con motivo de su memoria.

El DDT se entrega, en seguida, a los EE.UU., y junto con los medicamentos 'Atebrin' y 'Plasmochin' (Bayer) contra el paludismo, ayudaría a ganar la Segunda Guerra Mundial en el Pacífico contra los Japoneses.

#### *SINOPSIS DE LA BIBLIOGRAFIA MAS IMPORTANTE SOBRE DDT*

Al término de la segunda conflagración mundial aparecen con ritmo acelerado, las publicaciones sobre el DDT con trabajos experimentales, casuísticos y estadísticos, referentes a la detección del

pesticida, sus efectos laterales y su propagación en la biósfera y el mundo animal, incluso el hombre. Revisando críticamente la literatura, se pueden distinguir 3 diferentes fases de investigación, según la época y los objetivos:

La primera fase de investigación acerca del DDT empieza a continuación de la Segunda Guerra Mundial y termina alrededor del año 1952. Los principales trabajos están dirigidos a verificar efectos laterales del DDT en el hombre y encontrar DDT depositado en el cuerpo humano; (Biskind, 1951; Mattson et al., 1953; Pearce et al., 1952; Roeder y Weiant, 1946). Ya en 1951 Biskind comprueba la gran toxicidad del DDT para el hombre y relaciona una serie de síntomas y enfermedades de apariencia epidémica con el DDT. Frente al Congreso de los EE.UU. en Washington, el autor propone la prohibición del DDT en la agricultura, horticultura e industria alimentaria. Según él, el DDT y otros pesticidas organoclorados no cumplen el requisito N° 3 de Müller: "escasa o ninguna toxicidad para los mamíferos".

Empero, por la poderosa acción insecticida y por la progresiva erradicación del paludismo, el DDT alcanza gran prestigio y enorme consumo mundial.

La segunda fase de investigación sobre el DDT dura de 1953 a 1965 y se caracteriza por numerosos trabajos acerca de la acumulación de DDT y sus metabolitos en el cuerpo humano (Durham et al., 1961; Hayes et al., 1958; Hoffmann et al., 1965; Mattson et al., 1953; Quinby et al., 1965; Wassermann et al., 1965). Sin embargo, no se considera debidamente la toxicidad del pesticida frente a los organismos vertebrados y se le resta importancia en la patología humana. Este 'trend' se debe, seguramente, a las fuertes presiones socio-biológicas de aquella época: La necesidad imperiosa de mejorar el rendimiento agrícola para alimentar las nuevas masas humanas de la reciente explosión demográfica; ésta debida a la erradicación del paludismo (por el mismo DDT) y de otras enfermedades infecciosas mediante los antibióticos y las nuevas vacunas.

Por otro lado, también se debería a la defensa de sus intereses económicos por las grandes empresas productoras con su poderoso aparato de propaganda que apaga las voces críticas. En pocas palabras: en aquella época no estaba 'de moda' hablar de patología debida al DDT.

La tercera fase de investigación sobre el DDT empieza más o menos en 1966 y se encuentra aún en plena evolución: se preocupa nuevamente de los efectos tóxicos del DDT sobre el ser humano y, especialmente, sobre la biósfera y el reino animal, desde que la contaminación mundial con el DDT no se puede negar y cuando los efectos destructivos sobre la fauna mundial están plenamente comprobados. Los resultados de estas investigaciones son, a menudo, tan

alarmantes, que algunos gobiernos han restringido e, incluso, prohibido el uso del DDT.

Por otra parte, destacados científicos subrayan que la humanidad, actualmente, no puede renunciar a los pesticidas si no se quiere morir de hambre; por tal razón, debería aceptarse cierta contaminación con pesticidas como un mal menor (Astolfi, 1966; O'Brien, 1967; Dawid, 1971; Davies et al., 1969; Fent, 1971; Holden y Marsden, 1967; Stepanow, 1971; Wurster y Wingate, 1968). Ultimamente, la información sobre los efectos laterales de los pesticidas ha saltado los cercos convencionales de la comunicación y se difunde ampliamente a los pueblos mediante la prensa y otros medios de información.

Fent (1971) hace un importante resumen que esclarece en parte el problema: Los mares, actualmente, están cubiertos en numerosos lugares por una fina capa de petróleo. En ella suelen acumularse materias tóxicas. Se sabe, hoy en día, que el DDT llevado por las lluvias y los vientos desde su lugar de aplicación al mar donde se encuentra la cubierta de aceites, es absorbido en una relación de 3 millones partes de DDT en el petróleo por una sola parte de agua. Mediante aerosoles estallidos, este mismo DDT se reintegra a la atmósfera y puede llegar hasta lugares muy distantes de su aplicación.

#### COMENTARIO

Las publicaciones científicas de los últimos años sobre la contaminación global de la biósfera con DDT y otros pesticidas señalan consecuencias desastrosas para el reino animal. En especial, ciertas aves marinas, prevalentemente carnívoras, están en vías de exterminio. Estas aves representan, igual que el hombre, el último eslabón de la cadena alimentaria (plancton, peces pequeños, peces predadores, aves carnívoras), en las cuales se ha observado una fuerte acumulación de DDT en los órganos. Por ejemplo, las cáscaras de los huevos de algunas de estas especies, contenían hasta 2.500 p.p.m. de DDE. Sabemos, recientemente, que el DDT y DDE inhiben la carbohidrasa, enzima responsable del transporte y la incorporación de calcio a las cáscaras. A causa de este proceso patológico, los huevos se quiebran durante el empollamiento, produciéndose así la extinción de estas especies (Dawid, 1971; Wurster y Wingate, 1968).

En relación a la patología humana, el DDT se encuentra en el banquillo de los acusados, inculpa de provocar mutaciones genéticas, malformaciones e, incluso, cáncer. También se ha observado una nueva forma de hepatitis crónica sin origen viral o alcohólico, cuyo agente sospechoso sería el DDT. Parece razonable discutir, por su efecto inhibitorio sobre el metabolismo del calcio en la cáscara del huevo, posibles perturbaciones de los procesos de osificación humana durante el desarrollo; a este respecto llama fuertemente la atención

la mayor incidencia de las caries dentales que, hoy en día, muestran en la infancia un aumento explosivo, no conocido antes de la Segunda Guerra Mundial. A pesar que las causas de la caries infantil todavía no están establecidas, suponemos que participe en su génesis el DDT, inhibiendo la normal incorporación de calcio durante la odontogénesis.

Por todas estas razones proponemos manejar el DDT y otros pesticidas organoclorados con cautela, a lo menos, en ambientes pequeños y medianos como el hogar familiar. De ninguna manera deben ser inundados los alimentos, comedores, cocinas y dormitorios con estos pesticidas de conocida acción cito y neurotóxica.

Por propia experiencia sabemos, que los métodos convencionales de la lucha contra los insectos dañinos, representan todavía armas eficaces. Ellas son, por ejemplo, la pintura azul en cocinas, dependencias y establos; las rejillas contra insectos en ventanas y puertas y, finalmente, el matamoscas; y toda conducta higiénica de una persona bien educada. Con estas armas se puede exterminar, en poco tiempo, casi todo insecto molesto en un ambiente pequeño y cerrado. Sin embargo, no tiene sentido combatir las hormigas en la casa. Ellas tienen una excelente organización social, y su exterminio es ilusorio. Aún más, eliminan y neutralizan ellas, en forma óptima, cualquier material orgánico. Por último, producen sustancias antibióticas en su defensa propia igual que las abejas. Se ha señalado que los cazadores de un vigoroso pueblo de hormigas silvestres (*Formica polyctena* Færst.) son capaces de matar al día 100.000 insectos dañinos. En los Alpes italianos, por ejemplo, se han contado un millón de nidos de estas hormigas. Todas ellas exterminan durante unos 200 días del año la increíble cantidad de 14 millones kilogramos de insectos dañinos.

Todavía más, en nuestras casas existe una poderosa arma biológica, representada por las arañas que se instalan en las paredes externas e internas. Ellas mantienen a otros insectos en límites soportables. Se trata de la araña de los rincones (*Loxosceles laeta*). Tiene, sin embargo, un inconveniente: al sentirse agredida, clava sus quelíceros e inyecta una secreción venenosa. La mordedura puede dejar una úlcera de lenta cicatrización (30 a 50 días). En la provincia de Concepción no son frecuentes las mordeduras de esta araña a diferencia de la zona central y Santiago. Con el DDT en casa, precisamente, son eliminadas estas arañas y con ellas, una buena arma biológica. Es más, las moscas y otros insectos dañinos suelen desarrollar muy luego resistencia contra los insecticidas, pero nunca contra la pintura azul, las rejillas y un arma tan contundente como el matamoscas.

En el presente, en los países en desarrollo, como Chile, se necesitan los pesticidas en gran escala, sobre todo en la agricultura para aumentar las cosechas. Por esto hay que admitir cierta contaminación de la biósfera y la comunidad como un mal menor que el hambre.

No obstante, es recomendable para un futuro próximo, dirigir con mayor celo que hasta ahora, la investigación a la búsqueda de armas biológicas contra las pestes, reemplazando así los pesticidas tóxicos.

#### BIBLIOGRAFIA

- Astolfi, E. A. N. 1966. Formas Actuales de Intoxicaciones. Cursos de Actualización Médica. Folleto Nº 1. Editorial de Buenos Aires. p. 48.
- Biskind, M. S. 1951. Statement on Clinical Intoxications from DDT and other Insecticides. *J. Insur. Med.* 6:5.
- O'Brien, R. D. 1967. Insecticidas, Action and Metabolism. Academic Press. New York and London. p. 291.
- Dawid, W. 1971. Wie wirkt DDT auf Eierschalen? *Kosmos*. p. 241.
- Davies, J. E.; W. F. Edmunsen; C. H. Carter; A. Barquet. 1969. Effect of Anti-convulsant Drugs on Dicophane (DDT) Residues in Man. *Lancet*. 7610:7.
- Durham, W. F.; J. F. Armstrong; W. M. Upholt; C. Heller. 1961. Insecticide Content of Diet and Body Fat of Alaskan Natives. *Science*. 134:1880.
- Fent, P. 1971. Das Meer als Riesenspray. *Dtsch. Forsch. Dienst.* 18/2:6.
- Flores, A.; H. Mayer; R. Schürmann. 1972. Insecticidas en Tejido Graso Humano. *Medicina, Bol. Esc. Med. Concepción/Chile*. 1:133.
- García, J. C.; M. Besteiro; E. N. Lanucara. 1970. DDT y DDE en Grasa Humana en la República Argentina. *Bol. Secc. Plaguic.* 2:1.
- Hayes, W. J.; G. E. Quinby; K. C. Walter; J. W. Elliot; W. M. Upholt. 1958. Storage of DDT and DDE in People with Different Degrees of Exposure to DDT. *Arch. Ind. Health*. 18/5:398.
- Hoffmann, W. S.; W. I. Fischbein; M. B. Andelman. 1964. The Pesticide Content of Human Fat Tissue. *Arch. Envir. Health*. 9/3:387.
- Holden, A. R.; K. M. Marsden. 1967. Organochloride Pesticides in Seals. *Nature*. 216:1274.
- Mattson, A. M.; J. Y. Spillane; C. Baker; G. W. Pearce. 1953. Determination of DDT and Related Substances in Human Fat. *Anal. Chem.* 25:1065.
- Müller, P. H. 1964. Dichloro-diphenyl-trichloroethane and newer insecticides. Nobel Lecture, December 11, 1948. *Nobel Lectures in Physiology and Medicine 1942-1962*. Elsevier Publishing Company (Amsterdam, London, New York). p. 227.
- Pearce, G. W.; A. M. Mattson; W. J. Hayes Jr. 1952. Examination of Human Fat for the Presence of DDT. *Science*. 116:254.
- Quinby, G. E.; W. J. Hayes Jr.; J. F. Armstrong; F. F. Durham. 1965. DDT Storage in the U. S. Population. *J.A.M.A.* 191:175.
- Roeder, K. D.; E. A. Weiant. 1946. The Side of Action of DDT in the Cockroach. *Science* 103:304.
- Stepanow, W. 1971. Globaler Energie und Stoffaustausch. *Ideen des Exakten Wissens*. 2:119.
- Wassermann, M.; D. Wassermann; L. Zellenmayer. 1965. DDT and DDE in the Body of People in Israel. *Arch. Envir. Health*. 11:375.
- Wurster, Ch. F.; D. B. Wingate. 1968. DDT Residues and Declining Reproduction in the Bermuda Petrel. *Science*. 159:979.