

RESIDUOS TOTALES DE DDT EN TEJIDO ADIPOSO DE AGRICULTORES RESIDENTES EN TIERRAS ALTAS Y BAJAS DE COSTA RICA.

Mercedes Barquero *
Rosa Ma. Nielsen **

RESUMEN

Se analizaron por cromatografía gas-liquido treinta muestras de tejido adiposo de agricultores residentes en tierras bajas y altas de Costa Rica. Se encontró que los habitantes de las zonas bajas, donde se utilizó el insecticida DDT por varios años, presentaban un valor promedio de 91,84 ppm; mientras que los habitantes de las zonas consideradas altas presentaron un valor promedio de 22,07 ppm.

SUMMARY

Thirty samples of fat body tissues from human corps were analyzed by gas-liquid chromatography.

Samples from inhabitants of lowlands areas of Costa Rica which insecticide DDT has been sprayed for several years show a mean value of 91.84 ppm., instead of the mean value of people from highlands areas which is 22.07 ppm.

INTRODUCCION

La utilización del DDT en Costa Rica comenzó, al igual que en la mayoría de los países del mundo, después de finalizar la II Guerra Mundial.

Inicialmente se utilizó este compuesto para el combate de plagas de interés médico, forestal y agropecuario (3) (4) (9) (10).

En 1957 se inició en este país el programa de erradicación de la malaria (6) en el cual, se dio énfasis a las áreas del bosque tropical lluvioso en la zona norte, en las costas del Caribe y Pacífico Central Sur y tierras bajas de la región conocida como Pacífico Seco.

Durante la década de los setentas, el uso del DDT comenzó a ponerse en duda en relación con su eficacia absoluta al encontrarse varios efectos negativos en la ecología de

las áreas o regiones donde se aplicaba (8). El efecto residual tan prolongado de este insecticida, su falta de especificidad con respecto a las especies plaga y principalmente la acumulación de este producto en el tejido graso de los animales, e inclusive del hombre, hizo que para finales de esta década su uso disminuyera considerablemente. Lo anterior, junto con la aparición de otros compuestos de acción insecticida como los carbamatos y los organofosforados, influyeron en su sustitución gradual.

En la década de los setentas la utilización del DDT había quedado en Costa Rica reducida principalmente al combate de las hormigas conocidas localmente como zompopas (género *Atta*) y a las campañas practicadas por el Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria.

Finalmente en 1981, fue promulgada la modificación a la Ley de Sanidad Vegetal (5) en la cual se restringe el uso de plaguicidas organoclorados para el combate de plagas agrícolas excepto el de las hormigas zompopas. Por lo tanto, a partir de este momento se puede considerar que el DDT dejó de utilizarse para fines agrícolas, de manera oficial y quedó restringido para el combate de los zancudos transmisores de la malaria y de estas hormigas.

* Depto. de Farmacología de Medicina y Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA). Universidad de Costa Rica.

** Sección de Psicología, Escuela de Psicología, Universidad de Costa Rica.

Recientemente en 1983, el Manual de Recomendaciones para los Cultivos Agrícolas de Costa Rica del Ministerio de Agricultura (MAG) de este país (6), eliminó de la lista el DDT en la clasificación de los insecticidas recomendados. Sin embargo, incluye a otros compuestos organoclorados como el Aldrín, el Clordano, el Heptacloro y el Mirex. Curiosamente, se recomienda el Toxafeno-DDT que sugiere ser una mezcla con este último insecticida. Consultas recientes (1986) realizadas en 13 establecimientos expendedores de agroquímicos en las regiones de Orotina, Esparza y Guanacaste, nos hacen concluir de que el Toxafeno-DDT nunca tuvo grandes volúmenes de venta y que actualmente no se vende en la mayoría de estos establecimientos.

Tomando en consideración que han transcurrido varios años desde que el DDT no se utiliza de manera intensiva para las actividades agrícolas, el objetivo de este trabajo es evaluar los residuos totales de DDT acumulado en el tejido adiposo de agricultores de las zonas consideradas bajas (menos de 500 m.s.m.) y compararlos con grupos semejantes provenientes de zonas consideradas altas.

MATERIAL Y METODOS

Se tomaron aleatoriamente en 1981 y 1982, 30 muestras de tejido adiposo durante las operaciones quirúrgicas que se efectuaron en doce hospitales de Costa Rica, a 30 agricultores, 15 de ellos residentes en áreas bajas y 15 en áreas altas.

Las muestras fueron recogidas en recipientes de vidrio lavados especialmente para análisis de plaguicidas, cubiertas con papel de aluminio y almacenadas en congelación a -15°C hasta su análisis posterior.

Los análisis se efectuaron en el Laboratorio de Residuos de Plaguicidas de la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ) de Darmstadt y se usó el método Steinwandter y Schlüter. (11)

El análisis de las muestras se realizó en un cromatógrafo de gases Hewlett Packard 5710A con detector de captura de electrones (^{63}Ni), en dos columnas de vidrio de 2 m de longitud con un diámetro interno de 3 mm y un diámetro externo de 6 mm. Una columna contenía 1,5% de silicona OV-17/1,95% de silicona OV-202 sobre Chromosorb WHP con un tamiz de 80-100 mallas. La otra columna contenía 1% de Dexsil 300 GC Chromosorb WHP con tamiz de 100-120 mallas. La temperatura de las columnas fue de 200°C y 190°C respectivamente, la del inyector 250°C y la del detector 300° . El flujo del gas portador (argón-metano) fue de 23 ml/min y de 30 ml/min en ambas columnas respectivamente.

Las mismas muestras fueron analizadas en un cromatógrafo de gases DANI 6800 con detector de captura de

electrones (^{63}Ni) en una columna capilar de 30 m de longitud con un diámetro interno de 0,252 mm. Esta columna contenía DB-1 y su temperatura fue programada 4 minutos a 70°C , y 5 minutos a 260°C . La temperatura del inyector fue de 240°C y la del detector 270°C . El volumen de inyección fue de 1 microlitro (Split 80: 1) y se usó el inyector automático Hewlett Packard 7672A.

Los niveles de residuos se calcularon por la medida del área debajo de la curva, utilizándose para esto un integrador Hewlett Packard 3380A. La precisión y la reproducibilidad del método se estableció por el análisis de muestras duplicadas. La concentración mínima detectable que se midió fue de 0,01 p.p.m. con base en los lípidos extraíbles y las concentraciones menores a 0,005 p.p.m. fueron consideradas como no detectables. Se registró la suma de DDT total que incluye el p, p'-DDE, su isómero el o, p'-DDT y sus metabolitos el p, p'-DDT y el p, p'-DDT.

La eficiencia del método analítico se determinó mediante la prueba de recuperación, utilizando muestras de grasa de ganado vacuno previamente analizadas para los plaguicidas clorados a estudiar en cantidades conocidas de estos. Las recuperaciones obtenidas se encuentran en el ámbito de 85-99%.

RESULTADOS Y DISCUSION

Como se muestra en la figura 1, las tierras bajas de Costa Rica están localizadas en el Bosque Tropical Húmedo de la Costa Atlántica, la Vertiente Norte y el Bosque Tropical Seco en la Península de Nicoya. (12)

Los promedios de DDT totales obtenidos en nuestro análisis de muestras fueron de 91,84 p.p.m. para los residentes de las tierras bajas y para los residentes de las zonas de mayor altitud, de 22,07 p.p.m. (Cuadro 1). Siendo significativas las diferencias entre estos promedios ($P > 0,05$ prueba t de "Student").

Tomando en consideración que la vida media del DDT y sus metabolitos es de muchos años y que éste persiste en el ecosistema por largos períodos (2), es posible inferir que las personas incluídas en la población estudiada adquirieron este insecticida, directa o indirectamente, por la acumulación de este agroquímico en el medio ambiente o por la ingestión de productos vegetales o animales contaminados. Esta consideración se basa en el hecho de que el DDT puede entrar en contacto con las personas a través del agua potable, las partículas de polvo, la ingestión o consumo de peces, animales domésticos o silvestres previamente contaminados con este compuesto. (2)

La intoxicación crónica con plaguicidas organoclorados en los mamíferos no se conocen con exactitud; sin em-

CUADRO 1

**RESIDUOS TOTALES DE DDT EN TEJIDO ADIPOSEO DE AGRICULTORES RESIDENTES
EN LAS AREAS BAJAS Y ALTAS DE COSTA RICA**

Areas bajas				Areas altas			
Muestra N°	Edad	Localidad de residencia	Nivel total DDT* (p.p.m.)	Muestra N°	Edad	Localidad de residencia	Nivel total DDT* (p.p.m.)
12	37	Cutris – San Carlos	403,30	24	54	San Ramón Alajuela	154.50
10	38	San Rafael Guatuso	355.80	25	62	San Ramón Alajuela	45.24
29	81	Guácimo Limón	205.93	22	20	Corredores Puntarenas	44.43
28	59	Siquirres Limón	134.40	20	63	General San José	18.57
16	31	Guápiles Limón	111.35	9	30	Grecia Alajuela	9.84
6	52	Venado San Carlos	63.00	26	51	Miramar Puntarenas	9.05
18	61	Cañas Guanacaste	48.79	23	31	Palmares Alajuela	8.93
4	74	C. Cortés Osa	44.72	3	56	Tobosí El Guarco	7.47
27	76	Pto. Viejo Sarapiquí	35.90	1	74	San Fco. Cartago	5.20
15	48	Guápiles Limón	27.80	13	59	Tabarcia San José	4.05
5	57	Nicoya Guanacaste	8.75	21	48	San Isidro San José	3.18
19	25	Fortuna Bagaces	7.40	8	31	Grecia Alajuela	3.46
7	41	Monterrey San Carlos	5.35	30	57	San Isidro San José P.Z.	1.99
17	31	Palmera San Carlos	5.24	11	28	Sarchí Alajuela	1.98
2	40	Las Juntas Abangares	2.70	14	81	San Ramón Alajuela	0.17
PROMEDIO			91.84	PROMEDIO			22.07

* Σ de los residuos del DDT y sus metabolitos

bargo a nivel experimental, se ha determinado que estos compuestos tienen efectos neurotóxicos y hepatotóxicos e inclusive se les considera responsables de malformaciones congénitas y esterilidad en animales de laboratorio. (1)

Según información del Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria (SNEM) muchas de las localidades de las tierras bajas no han vuelto a ser rociadas con DDT desde hace diez o más años.

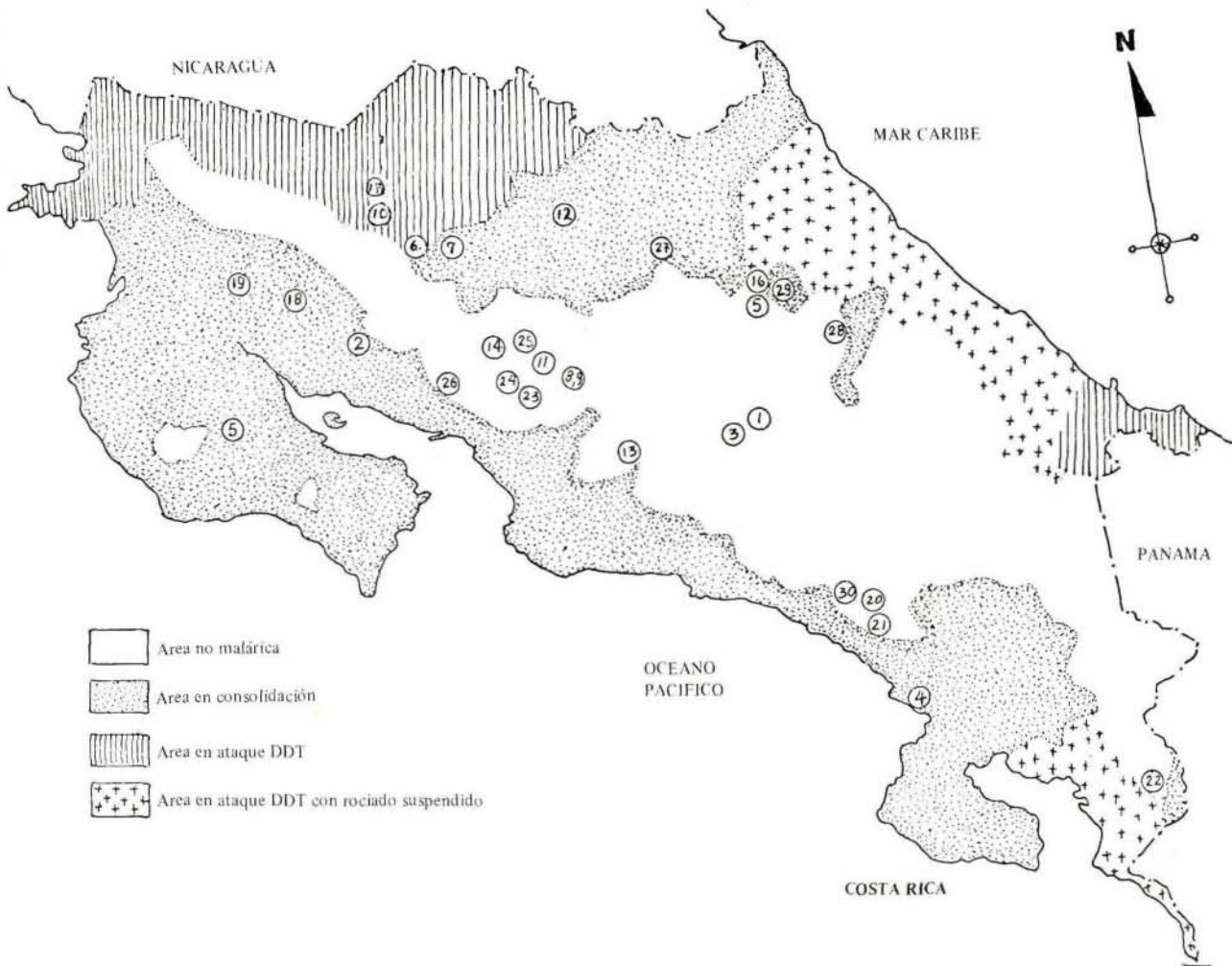
Si observamos el Cuadro 1, notaremos que la mayoría de las personas de las tierras bajas que presentaron una mayor cantidad de residuos de DDT acumulado, estaban posiblemente presentes durante los períodos de rociamiento en su localidad de residencia. Sin embargo, hay algunos individuos residentes en las tierras altas que muestran una concentración elevada del DDT en su grasa. Estos indivi-

duos podrían haberse contaminados si son antiguos residentes de las zonas bajas o si hubieran ingerido alimentos contaminados provenientes de esas localidades por un período relativamente largo.

Al considerar que no existe una diferencia cultural muy marcada entre la población costarricense de las tierras altas con respecto a los habitantes de las zonas bajas, la razón posible para explicar la diferencia significativa entre los promedios totales de DDT acumulados, son las campañas antimaláricas que se han venido desarrollando durante todos estos años en las áreas bajas de Costa Rica.

Es posible que en un futuro, al mejorarse algunos aspectos tales como condiciones habitacionales, mejor sistema de irrigación de aguas pluviales y una mejor información con respecto a las medidas culturales que los habitantes de

FIGURA 1
SITUACION EPIDEMIOLOGICA
EN COSTA RICA - 1981



Procedencia de las treinta muestras de tejido adiposo utilizadas en el análisis de residuos totales de DDT en Costa Rica (Adaptado del mapa epidemiológico del Ministerio de Salud, Costa Rica, 1981).

esas zonas deben tomar, con el objeto de evitar los criaderos de las formas inmaduras de los mosquitos vectores, las poblaciones de estos bajarán, así como la incidencia de casos de malaria. De esta forma se evitará el rociamiento intensivo por parte del personal del Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria (SNEM) y así el contacto de los humanos y otros vertebrados con estos plaguicidas.

La situación política que ha venido ocurriendo en Nicaragua en los últimos cinco años, ha hecho que Costa Rica

haya soportado un fuerte movimiento de inmigrantes, de los cuales un porcentaje significativo de ellos, contribuyen al desarrollo de nuevos focos o brotes maláricos, que obviamente han hecho que las campañas de erradicación de esta enfermedad vuelvan a ser intensas, especialmente en aquellas regiones habitadas por inmigrantes o refugiados.

BIBLIOGRAFIA

- 1.— Albert, L. Plaguicidas organoclorados en leche materna. Bol. Of. Sanit. Panam., 1981, 91: 15-29.
- 2.— Bevenue, A. The "bioconcentration", aspects of DDT in the environment. Residue Rev., 1976, 61: 37-112.
- 3.— Bolaños, L. El *Sitophilus oryzae* y las posibilidades de su control. Tesis, Fac. Agronomía, Univ. de Costa Rica, 1947, 47 p.
- 4.— Campos, G. El piojito de la cebolla en Costa Rica. Tesis, Fac. Agronomía, Univ. de Costa Rica, 1955, 79 p.
- 5.— Costa Rica. Ley de Sanidad Vegetal. Modificación, Ministerios de Agricultura y Ganadería y de Salud, La Gaceta, 31 agosto, 1981.
- 6.— Costa Rica. Manual de Recomendaciones para los Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Ministerio Agricultura y Ganadería (MAG), San José, Boletín Técnico No. 62, 1981, 234 p.
- 7.— Costa Rica. Revisión del Programa de Erradicación de la Malaria. Informe. Ministerio de Salud, San José. 1981, 38 p.
- 8.— Hilje, L. Estado actual del combate de plagas agrícolas en Costa Rica. Ciencias Ambientales (Costa Rica), 1984, 5, 6: 115-124.
- 9.— Ruiz, F. Algunas consideraciones de importancia sobre la mosca del tórsalo en Costa Rica. Tesis, Fac. Agronomía, Univ. de Costa Rica, 1946, 32 p.
- 10.— Squibb, R.L. Un nuevo sistema para el control de la garrapata en regiones tropicales. Rev. Agric., C.R. 1945, 17: 897-492.
- 11.— Steinwandter, H. & H. Schlüter. Beitrage zur Verwendung von Kieselgel in der Pesticidanalytik. Z. Anal. Chem, 1977; 286: 90-94.
- 12.— Tosi, J.A. Mapa ecológico de Costa Rica. Centro Científico Tropical, San José, C. R. 1969.
- 13.— Vargas, M. Algunas observaciones sobre pruebas biológicas de pared en la localidad de Matapalo (Puntarenas) con *Anopheles (A) punctimacula*. Rev. Biol. Trop. 1962, 10 (2): 237-242.

* Lista de abreviaturas:

DDT: Dicloro difenil tricloroetano
 p,p' -DDE: 2,2-Bis (p-clorofenil) -1, 1-dicloroetileno
 o,p' -DDT: 1-(o-clorofenil) -1- (p-clorofenil) -2, 2, 2-tricloroetano
 p,p' -DDD: 2,2-Bis (p-clorofenil) -1, 1-dicloroetano
 p,p' -DDT: 1,1-Bis -(p-clorofenil) -2, 2, 2-tricloroetano.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica y a la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica, Darmstadt, Alemania Occidental.