

# Cambios en las concentraciones de compuestos organoclorados en las mujeres de Flix, Tarragona

N. Ribas-Fitó<sup>a</sup> / J. Sunyer<sup>a</sup> / M. Sala<sup>a</sup> / J.O. Grimalt<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Unidad de Investigación Respiratoria y Ambiental. Institut Municipal d'Investigació Mèdica (IMIM). Barcelona. <sup>b</sup>Departamento de Química Ambiental. Centro de Investigación y Desarrollo (CID-CSIC). Barcelona. España.

*Correspondencia:* Dra. N. Ribas-Fitó. Unidad de Investigación Respiratoria y Ambiental. Institut Municipal d'Investigació Mèdica. Dr. Aiguader, 80. 08003 Barcelona. España.  
Correo electrónico: nribas@imim.es

*Recibido:* 6 de septiembre de 2002.

*Aceptado:* 22 de febrero de 2003.

(Changes in concentrations of organochloride compounds in women from Flix, Tarragona [Spain])

## Resumen

La población de Flix (comarca de la Ribera del Ebro, Tarragona) se encuentra altamente expuesta a hexaclorobenceno (HCB) debido a la proximidad de una empresa electroquímica. Aunque los niveles de contaminación por HCB en esta población continúan siendo elevados, se ha observado que las concentraciones en sangre venosa de las mujeres de 18-40 años en 1997-1999 fueron un 61% más bajas que en 1994 (4,1 ng/ml frente a 10,6 ng/ml). Las concentraciones de diclorodifenil dicloroetano (p,p'-DDE) y beta-hexaclorociclohexano ( $\beta$ -HCH) también mostraron esta tendencia a la baja, aunque su disminución no fue estadísticamente significativa. Por el contrario, los niveles de bifenilos policlorados (PCB) en 1997-1999 aumentaron con relación a 1994, aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa.

**Palabras clave:** Compuestos organoclorados. Tendencias. Hexaclorobenceno. PCB. p,p'-DDE.  $\beta$ -HCH.

## Abstract

The population of Flix (region of Ribera del Ebro, Tarragona) is highly exposed to hexachlorobenzene (HCB) due to the closeness of an electrochemical factory. Although the degree of HCB contamination in this population is still high, concentrations of HCB in the sera of women aged 18-40 years from 1997 to 1999 were 61% lower than those observed in 1994 (4.1 ng/ml vs. 10.6 ng/ml). Concentrations of dichlorodiphenyl dichloroethane (p,p'-DDE) and beta-hexachlorocyclohexane ( $\beta$ -HCH) also decreased, although the difference was not statistically significant. In contrast, concentrations of polychlorinated biphenyls (PCB) in the period 1997-1999 showed a nonsignificant increase compared with those in 1994.

**Key words:** Organochlorine compounds. Trends. Hexachlorobenzene. PCB. p,p'-DDE.  $\beta$ -HCH.

## Introducción

Los compuestos organoclorados, como el hexaclorobenceno (HCB), el diclorodifenil dicloroetano (p,p'-DDE) y los bifenilos policlorados (PCB), son compuestos ubicuos en la naturaleza que se incorporan al organismo humano principalmente a través de la dieta<sup>1,2</sup>. En la actualidad, la mayoría de estos compuestos están prohibidos, pero siguen presentes en todos los seres humanos debido a su uso en países del tercer mundo, su lenta biodegradación y su formación actual como subproductos dentro de la síntesis de disolventes clorados y de otros compuestos organoclorados.

Se desconoce cuál es la evolución temporal de la dosis interna de estos compuestos en humanos. Mientras que algunos autores sugieren una reducción<sup>3</sup>, otros estudios han puesto de manifiesto una situación estacionaria para algunos compuestos, y en ocasiones

incluso un cierto aumento<sup>4</sup>. Ciertamente, la escasa información dificulta la extracción de conclusiones. En nuestro entorno sólo existe un estudio longitudinal que evalúa los cambios en el tiempo de la carga interna de compuestos organoclorados<sup>4</sup>. En 1994, un estudio realizado en la población de Flix (Ribera del Ebro, Tarragona) puso en evidencia que sus habitantes presentaban unas concentraciones séricas muy elevadas de HCB debido a la proximidad a una empresa electroquímica<sup>5</sup>. Asimismo, se observó que los niños nacidos en dicha población entre 1997 y 1999 presentaban, ya en el momento de nacer, concentraciones muy elevadas de HCB, así como concentraciones en sangre detectables de PCB y de p,p'-DDE<sup>6</sup>. El objetivo del presente estudio fue comparar las concentraciones de compuestos organoclorados entre las mujeres de 18 a 40 años no nulíparas del estudio de 1994 y el del período 1997-1999 para observar la tendencia temporal de las concentraciones de estos compuestos en la pobla-

ción de Flix.

## Métodos

En 1994 se llevó a cabo un estudio transversal con 1.800 habitantes de Flix mayores de 14 años (el 43% del total de la población). Se obtuvo información sobre el estilo de vida y la historia ocupacional y médica a partir de un cuestionario, así como muestras de sangre de 608 individuos<sup>5</sup>. En 1997 se inició un estudio longitudinal en la misma población y en poblaciones vecinas con el objetivo de evaluar la transferencia de los compuestos organoclorados a través de la placenta y de la lactancia materna y de sus efectos sobre la salud del niño durante el primer año de vida<sup>6</sup>. El reclutamiento de las parejas madre-niño se produjo en el momento del parto en el Hospital de Mora de Ebro entre 1997 y 1999. De las mujeres que dieron muestra de sangre en el momento del parto, 41 eran residentes en Flix.

Los dos estudios fueron aprobados por el comité ético del Institut Municipal d'Investigació Mèdica. Del estudio de 1994 seleccionamos a las 86 mujeres no nulíparas y de edades comprendidas entre los 18 y los 40 años (rango de edad de las mujeres del estudio de 1997-1999). Una de las mujeres participó en las dos fases del estudio y fue excluida del análisis. Las concentraciones de organoclorados en el suero se midieron por cromatografía de gases (CG) acoplada a la detección de captura de electrones y por CG acoplada a un espectrómetro de masas de ionización negativa<sup>6</sup>. Todas las muestras fueron analizadas en el departamento de química ambiental del CID-CSIC. A partir de cuestionarios se obtuvo información sobre la edad de

las mujeres, el número de hijos, el índice de masa corporal, el tiempo de residencia en Flix, la ocupación, y el consumo de alcohol y tabaco.

Las posibles correlaciones entre las concentraciones séricas de organoclorados y las distintas covariables se analizaron con modelos de regresión multivariable previa transformación logarítmica de las variables respuesta.

## Resultados

Las características de las mujeres de Flix y sus concentraciones de organoclorados en 1994 y 1997-1999 se resumen en la tabla 1. Las mujeres del primer estudio eran mayores y con un número más elevado de hijos que las del segundo período ( $p < 0,05$ ). Las concentraciones de HCB en las mujeres de Flix en 1997-1999 fueron un 61% más bajas que en 1994 (tabla 2). Las concentraciones de p,p'-DDE y  $\beta$ -HCH también mostraron esta tendencia a la baja, aunque su disminución no fue estadísticamente significativa. Por el contrario, las concentraciones séricas de PCB en 1997-1999 aumentaron en relación con las de 1994. El grado de exposición de las mujeres a los distintos compuestos organoclorados se asoció positivamente con la edad de la mujer, su índice de masa corporal y su paridad. A su vez, las concentraciones de HCB y de PCB también se asociaron positivamente con el tiempo de residencia en la población de Flix. Los modelos de regresión multivariable tras ajustar por estas variables también mostraron que las concentraciones séricas de HCB en las mujeres de Flix disminuyeron entre

**Tabla 1. Características y concentraciones de compuestos organoclorados (ng/ml) en sangre venosa de las mujeres de Flix en los períodos 1994 y 1997-1999**

	1994 (n = 85) <sup>a</sup>					1997-1999 (n = 40) <sup>a</sup>					p
	p5	p25	p50	p75	p95	p5	p25	p50	p75	p95	
Edad (años)	24	31	33	36	39	18,2	27,6	30,2	33,8	36,3	0,002
Tiempo en Flix (años)	5	12	31	35	38	2	24,5	29	31,5	35	0,55
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	18,7	20,9	22,5	24,6	28,5	18,6	21,4	23	25,2	30,3	0,53
HCB	4,4	7,0	10,6	14,4	24,1	0,6	2,7	4,1	6,3	11,6	< 0,001
p,p'-DDE	0,05	1,4	2,6	4,6	15,9	0,5	1,1	2,0	3,5	6,2	0,26
$\Sigma$ PCB <sup>b</sup>	0,1	0,8	1,4	2,2	4,8	0,2	1,2	1,9	2,3	5,1	0,15
$\beta$ -HCH	0,01	1,3	2,7	3,8	4,2	0,05	0,5	1,2	2,0	5,2	0,46
Consumo tabaco (%)			40					38			0,77
Consumo alcohol (%)			40					40			0,90
Trabajadora electroquímica (%)			3					3			0,96
Primípara (%)			33					60			0,005

<sup>a</sup>Percentiles. <sup>b</sup>Suma de los congéneres de PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 y 180.

IMC: índice de masa corporal; HCB: hexaclorobenceno; p,p'-DDE: diclorodifenil dicloroetano;  $\beta$ -HCH: beta hexaclorociclohexano; PCB: bifenilos policlorados.

**Tabla 2. Efecto (coeficiente y error estándar) del período de estudio en las concentraciones de compuestos organoclorados<sup>a</sup>**

	Coeficiente	Error estándar	p	% cambio
HCB	-1,04	0,14	< 0,001	-61
p,p'-DDE	-0,37	0,24	0,12	-23
ΣPCB <sup>b</sup>	0,22	0,24	0,36	+35
β-HCH	0,23	0,42	0,56	-55

<sup>a</sup>Cada coeficiente deriva de un modelo multivariable distinto. Cada unidad representa el cambio de pertenecer al período 1997-1999 respecto al período 1994. Las unidades se basan en unidades logarítmicas. Ajustado por edad, paridad, índice de masa corporal, tiempo de residencia en Flix y ocupación en la empresa electroquímica. <sup>b</sup>Suma de los congéneres de PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 y 180. HCB: hexaclorobenceno; p,p'-DDE: diclorodifenil dicloroetano; β-HCH: beta hexaclorociclohexano; PCB: bifenilos policlorados.

1994 y 1997-1999 (tabla 2), así como el análisis estratificado según la paridad (es decir, tanto en primíparas como en múltiparas).

## Discusión

En España es muy escasa la información sobre el grado de contaminación por compuestos organoclorados en poblaciones generales, y sólo existe un estudio sobre las tendencias temporales de dicha contaminación<sup>7</sup>. Aunque el tamaño muestral es reducido y la exposición a HCB de esta población se puede considerar singular por la proximidad de la industria electroquímica, el presente estudio es una aportación novedosa.

A pesar de que el grado de contaminación por HCB en esta población continúa siendo elevado, en el presente estudio se ha observado que éste ha sido el compuesto organoclorado que más ha disminuido en los últimos años. Esta disminución podría ser debida a las mejoras realizadas en los procesos de incineración en la empresa electroquímica.

El único estudio que ha realizado mediciones repetidas a lo largo del tiempo en la población general española ha puesto en evidencia que las concentraciones de PCB aumentaron un 12% entre 1995 y 1997<sup>4</sup>. El presente estudio, basado en dos cortes transversales en la misma población, sugiere que la contaminación por la mayoría de compuestos organoclorados en Flix ha disminuido de un período a otro pero, al igual que en el citado estudio, las concentraciones séricas de PCB se han incrementado a lo largo del tiempo.

Sin embargo, al provenir los datos de este trabajo de cortes transversales de estudios con otros diseños, el trabajo presenta algunas limitaciones. El número de mujeres incluido en este estudio es reducido, especialmente para el segundo período. El primer grupo de mujeres procede de una muestra poblacional, mientras que el segundo grupo está formado por madres recientes. En éstas, los procesos del parto y de la lactancia constituyen una vía de eliminación de estos compuestos. Otra limitación importante podría ser el hecho de que no se ajustaron las concentraciones de organoclorados por lípidos, ya que no se disponía de esta información en ninguno de los grupos de estudio.

Debido al posible impacto de los procesos ambientales sobre la salud humana, es necesario esclarecer mediante más estudios cuáles son las concentraciones de estos compuestos en nuestra población.

## Bibliografía

1. International programme on chemical safety. Polychlorinated Biphenyls and Terphenyls. Geneva: World Health Organization, 1993.
2. International programme on chemical safety. Environmental health criteria for hexachlorobenzene. Geneva: World Health Organization, 1996.
3. Solomon GM, Weiss PM. Chemical contaminants in breast milk: time trends and regional variability. *Environ Health Perspect* 2002;110:A339-47.
4. González CA, Kogevinas M, Gadea E, Huici A, Bosch A, Bleda MJ, Papke O. Biomonitoring study of people living near or working at a municipal solid-waste incinerator before and after two years of operation. *Arch Environ Health* 2000;55:259-67.
5. Sala M, Sunyer J, Otero R, Santiago-Silva M, Camps C, Grimalt JO. Organochlorine compound concentration in the serum of inhabitants living near an electrochemical factory. *Occup Environ Med* 1999;56:152-8.
6. Sala M, Ribas-Fitó N, Cardo E, de Muga ME, Marco E, Mazón C, et al. Levels of hexachlorobenzene and other organochlorine compounds in cord blood: exposure across placenta. *Chemosphere* 2001;43:895-901.
7. Porta M, Kogevinas M, Zumeta E, Sunyer J, Ribas-Fitó N, Ruiz L, et al. Concentraciones de compuestos tóxicos persistentes en la población española: el rompecabezas sin piezas y la protección de la salud pública. *Gac Sanit* 2002;16:257-66.
8. Karlaganis G, Marioni R, Sieber I, Weber A. The elaboration of the Stockholm convention on persistent organic pollutants (POP): a negotiation process fraught with obstacles and opportunities. *Environ Sci Poll Res Int* 2001;8:216-21.
9. Porta M, Zumeta E. Implementing the Stockholm treaty on persistent organic pollutants. *Occup Environ Med* 2002;59: 651-3.