

INVESTIGACIONES SOBRE LA CONTAMINACIÓN POR HEXACLOROBENZENO (HCB) DE LA LECHE NATURAL DE VACA DE LA REGION SUR DE ESPAÑA.

(INVESTIGATIONS INTO CONTAMINATION BY HEXACLOROBENZENE (HCB) IN NATURAL COW'S MILK IN THE SOUTH OF SPAIN).

por

R. POZO LORA, A. HERRERA MARTEACHE, L. M. POLO VILLAR, R. LOPEZ GIMENEZ,
M. JODRAL VILLAREJO y J. IGLESIAS PEREZ *

Introducción y Revisión bibliográfica.

Al interés internacional de estudiar los plaguicidas organoclorados en el ambiente y más concretamente en la cadena alimentaria, aportamos muy recientemente una investigación sobre dichos plaguicidas en la leche natural procedente de la región sur de España (Pozo Lora, R. *et al.*, 1976), en la que dimos los resultados obtenidos sobre trece pesticidas. Quedaron por identificar algunos compuestos, estudio que hemos continuado y resultado del cual es la presente comunicación sobre los niveles en dicha leche del fungicida sintético hexaclorobenzeno (HCB).

Desde 1969 la FAO/OMS viene prestando atención a la presencia de HCB en los alimentos. En la actualidad existe notable interés (FAO/OMS, 1974).

La FAO/OMS (1971) considera necesario realizar investigaciones en todos los países, salvo Australia, de los residuos de HCB en los productos agrícolas crudos, y obtener datos relativos a la presencia de residuos en los productos que circulan en el comercio internacional. También recomienda, en este mismo informe, realizar investigaciones sobre los efectos del HCB en la reproducción, sobre sus efectos sobre la médula ósea, y sobre la identificación concreta del HCB en la leche.

Según Vettorazzi (1975) el HCB es un compuesto altamente tóxico, cuya información sobre su metabolismo, especialmente en relación con su excreción por la leche, es insuficiente. Se han citado efectos mutágenos y teratógenos (Khera, 1974), efectos bioquímicos (Grant *et al.*, 1974), efectos histopatológicos (Kuiper-

* Laboratorio de Bromatología. Instituto de zootecnia, C. S. I. C. Cátedra de Bromatología y Microbiología de los Alimentos. Facultad de veterinaria. Universidad de Córdoba. España.

Recibido para publicación el 21-7-76.

Godman, *et al.* 1974; Kimbrough y Linder, 1964), y se han realizado estudios sobre su acción en la reproducción (Somers *et al.* 1973).

La extensa aparición de los residuos de HCB, en una amplia gama de alimentos y en el ambiente, ha aconsejado a los comités mixtos FAO/OMS decidir que este compuesto se mantenga en una continua revisión y no se adopten por ahora límites o ingestas permanentes de HCB.

Smelt y Leistra (1974) informan que el HCB aparece en el suelo después de repetidos tratamientos con quintozeno, y a igual conclusión llegaron Beck y Hansen (1974). Estos últimos autores han calculado, en experimentos de laboratorio, que la vida media del HCB en suelos es de 969 a 2.089 días (2'6 a 7'5 años).

La contaminación por HCB deriva de su utilización para proteger al trigo de *Tilletia foetide* y *T. caries* (caries o tizón), que resulta particularmente efectiva (WHO, 1974). Además, el HCB está presente en cantidades significativas como contaminante de otros fungicidas, como el quitozeno (pentacloronitrobenceno) y el tecnacino (tetracloronitrobenceno), y el herbicida dactal (clortalmetilo).

El HCB ha sido detectado primeramente en la caza en Holanda (De Vos, 1967); después hay varias aportaciones de su descubrimiento en leche y productos lácteos. Tuinstra y Roos (1979) han encontrado HCB en casi todos los quesos y mantequillas holandesas, en cantidades bajas ("pocos cientos de ppm o menos"). En la investigación en Francia de la evolución de la contaminación de la leche por plaguicidas organoclorados durante los años 1970-72 (Mahieu, 1974), con respecto al HCB, se observa que ninguna muestra de leche ha alcanzado un nivel de 300 ppb, pero no se llega a conclusiones definitivas.

Los EE. UU. han rechazado sustanciales cantidades de quesos y otros productos lácteos procedentes de muy diferentes países por contener inaceptables residuos de HCB (WHO, 1974). En una investigación sobre residuos de pesticidas en queso importado, realizada en Australia en 1971, 68 de 184 muestras contenían niveles desde 0'03 a 4'06 ppm; más del 10 p. 100 de las muestras contenían residuos que superaban las 0'3 ppm.

Estudios realizados sobre la dieta total de Australia (NHMRC, 1971) indicaron que el 46 p. 100 de 240 muestras de la dieta total, recogidas en seis estados, contenían HCB a niveles superiores a 0'001 ppm.

El servicio de inspección de importación en Holanda ha interceptado alimentos contaminados con HCB procedentes de Argentina, China, Indonesia, Marruecos, Madagascar, Siria,, América del Sur, Turquía y EE. UU.; observándose una más alta frecuencia en la contaminación de los alimentos por HCB que por DDT (WHO, 1974).

Goursaud y col. (1972) investigaron una zona del norte de Francia y observaron que en todas las granjas de la zona donde analizaron muestras de leche se presentaba una polución constante de la leche por HCB. Realizada una encuesta se comprobó que en todas las granjas se cultivaba achicoria, cuyos subproductos, fundamentalmente las raíces, se aprovechaban para la alimentación del ganado vacuno. El quintoceno (pentacloronitrobenzeno) comercial (30 p. 100) utilizado con éxito contra la esclerotinosis de la achicoria contenía el 3 p. 100 de HCB. La leche obtenida de las vacas de la zona contenía de 0'04 a 26'00 ppm de HCB. En una granja en que no se utilizaban las raíces de achicoria para la alimentación de las vacas se obtuvo en la leche un nivel medio de HCB de 0'21 ppm; utilizando como testigo este grupo de vacas alimentaron dos vacas con piensos contaminados con 2 mg/día de HCB y 25 mg/día de quintoceno, y obtuvieron incrementos progresivos del nivel de HCB en la leche desde 0'57, el primer día, hasta 2'02 ppm el séptimo. De quintoceno encontraron en la leche solamente trazas.

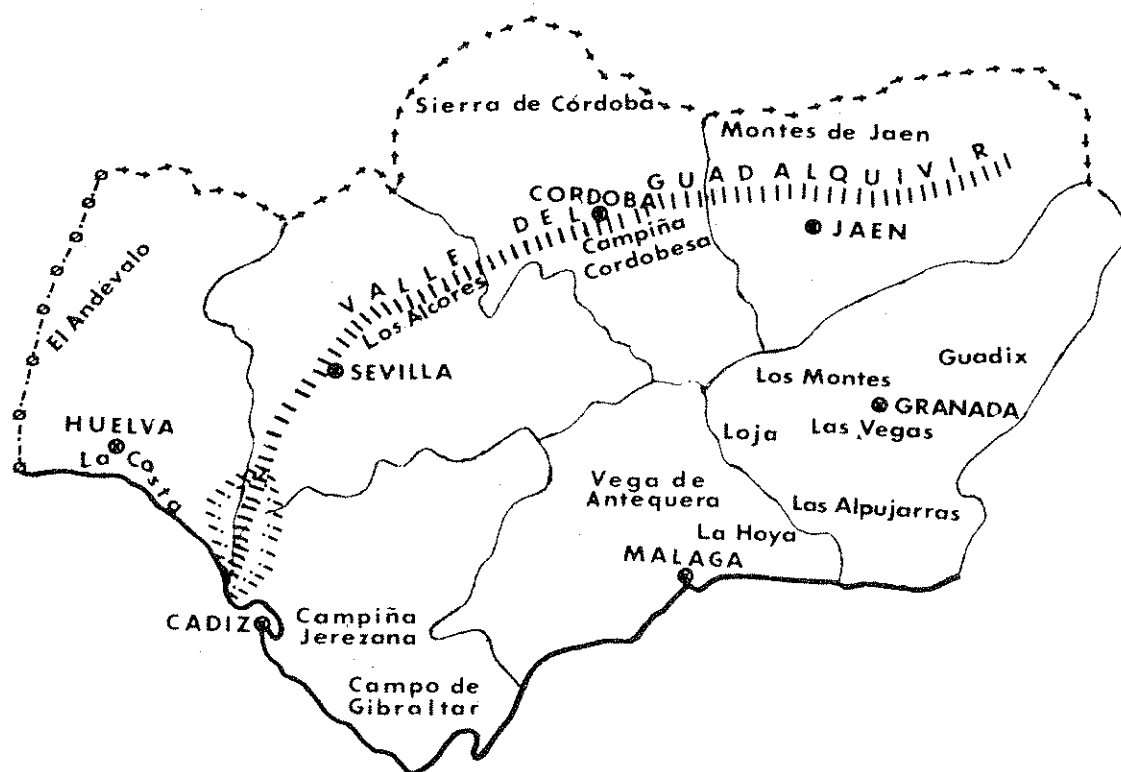
Richou-Bac (1972) cita también para la región norte de Francia por la investigación de numerosas muestras la contaminación de la leche y productos lácteos por el fungicida HCB, en tasas extremadamente débiles, vecinas a 0'01-0'03 ppm.

Luquet y colaboradores (1974) dan el HCB como uno de los contaminantes característicos de los productos lácteos franceses, junto con el heptacloro epóxido, dieldrín y alfa, beta y gamma HCH. Las mantequillas francesas de vaca, procedentes del norte, este y del oeste, presentan HCB con niveles iguales o superiores a 0'10 ppm. De su gráfico hemos obtenido los siguientes: 0'073 ppm en el invierno de 1971; 0'108, 0'147 y 0'086 ppm para la primavera, verano y otoño de 1972. Encuentran, estos autores, que el HCB está frecuentemente presente en los productos lácteos de cabra, y varía de 0'08 ppm a 0'12 ppm, en la zona oeste francesa.

En Nueva Gales del Sur (Australia), Siyalgi y Sticker (1973) han investigado 198 muestras de leche durante los años 1969 a 1971, y han encontrado HCB en el 12 p. 100 de las muestras. En 1969 en el 100 p. 100 de las muestras (88) no encontraron HCB. En 1970 investigaron 51 muestras y en el 12 p. 100 de ellas encontraron trazas (menos de 0'001 ppm) de HCB y en el 35 p. 100 niveles del 0'001 al 0'005 ppm. En el año 1971 investigaron 59 muestras, en el 12 p. 100 encontraron trazas y en el 8 p. 100 niveles del 0'001 al 0'005 ppm. El nivel más alto encontrado fue de 0'005 ppm.

Material y métodos.

La investigación del HCB se ha hecho sobre los extractos y cromatogramas de un trabajo anterior (Pozo Lora, R. *et al.*, 1976). Corresponden a 127 muestras de leche natural de vaca, muestras mezcla procedentes de regiones naturales definidas (mapa núm. 1).



De la provincia de Córdoba se han analizado un total de 21 muestras correspondientes: trece a la zona del Valle del Guadalquivir (Villarrubia, Posadas, Alcolea, Córdoba, Fuente Palmera, Almodóvar, Guadalcazar, Las Pinedas, Villalón y La Carlota), siete a la zona de la Sierra de Córdoba (Belmez, Peñarroya, Espiel, El Vacar y Cerro Muriano) y una a la zona de la Capiña (Bujalance).

La provincia de Cádiz la hemos subdividido en tres zonas: La Capiña de Jerez (Jerez, S. Isidro, El Torno, Junta de los Ríos, La Barca, Estella, Margen Derecha Guadalete, Arcos, Bornos, Villamartín, Nueva Jarilla, Castillo Dña Blanca y el Poblado), Campo de Gibraltar (Algeciras) y la Costa (Rota y Puerto Real). Hemos investigado treinta muestras correspondientes: veintitrés a la Campiña de Jerez, una al Campo de Gibraltar y seis a la zona de la Costa.

Corresponden once muestras a la provincia de Jaén, nueve a la zona del Valle del Guadalquivir (Linares, Guadalimar, Campillo, Torreblascopedro y Mira del Río) y dos a la zona de los Montes de Jaén (Castellar y Arquillos).

Dos zonas se han estudiado de la provincia de Sevilla, Los Alcores (El Viso y Mairena), con tres muestras, y el Valle del Guadalquivir (Sevilla, Carmona, La Rinconada, Majerebique, S. Jerónimo, Lora del Río, Brenes, Tocina, Los Rosales, Alcalá del Río, Castillblanco, La Algaba, Los Chapetales, Villaverde, Cantillana, Valle Alto, Valle Inferior y Dos Hermanas), con catorce muestras; total 17.

La leche de la provincia de Granada ha sido estudiada en las siguientes zonas: en Las Vegas (Moraleta de Zafayona, Láchar, Granada, Huétor Vega, Armilla, Padul, Guájjar Sierra), diez muestras; zona de la Vega de Loja (Huétor Tajar y Loja) tres muestras; zona de Guadix (Guadix) dos muestras; zona de Las Alpujarras (Orgiva y Pampaneira, dos muestras, y zona de los Montes (Montes, Illora, Iznalloz, Campotéjar, Olivares y Noalejo) seis muestras; total veintitrés.

Dos zonas se han estudiado en la provincia de Málaga: La Hoya (Villanueva, Málaga, Pizarra, Coin, Maqueda, Cártama, Casarobonela, Alozaina y Zapata con un total de 18 muestras de leche y la Vega de Antequera (Antequera) con una muestra.

La leche procedente de la provincia de Huelva se ha agrupado en dos zonas: Las Costas (Cartaya, Isla Cristina, Ayamonte) con tres muestras, y El Andévalo (Alosno, S. Bartolomé y Paimago) con tres muestras; total seis muestras.

Todas las muestras para análisis de plaguicidas fueron sometidas a un análisis del contenido en grasa por el método de Gerber, utilizando pipeta de 11 ml y corrigiendo el resultado mediante la ecuación de regresión dada por Casado (1973).

$$\text{gramos de grasa (Rosse-Gottlieb)} = \frac{gA + 0.06}{1.041}$$

siendo gA el resultado Gerber con pipeta de 11 ml. Es necesario partir del conocimiento del contenido en grasa de la leche dado que tanto la cantidad de muestra a analizar como para expresar los resultados cuantitativos de los diferentes pesticidas clorados que se encuentren, están basados en la materia grasa.

Se ha trabajado con un cromatógrafo de gases Hewlett Packard, modelo 5750, con detector de captura de electrones, e integrador HP-3380 A.

Se ha seguido la técnica de Langlois, Stemp y Liska (1964), con las modificaciones de Goursaud, Luquet y Casalis (1968).

Se han utilizado dos columnas de diferente polaridad QF-1 y SE-30).

Columna de vidrio QF-1 al 5 p. 100 sobre chromosorb W de 80-100 mesh, de 6 pies de largo por 1/4 de pulgada de diámetro.

Condiciones de operación:

Gas portador: argon-metano 95-5

Flujo 50 ml/minuto

Temperatura de inyección 220° C

Temperatura del horno 190° C

Temperatura del detector 220 °C

Atenuación del registrador 64 x 10

Intervalo del pulso 50

Velocidad del papel 1/4 de cm/minuto

Columna de vidrio SE-30 al 3'8 p. 100 sobre chmosorb W DMCS AW de 80-100 mesh, de 6 pies de largo por 1/4 de pulgada de diámetro.

Condiciones de la operación:

Gas portador: argon-metano 95-5

Flujo 75 ml/minuto

Temperatura de inyección 240° C

Temperatura del horno 184° C

Temperatura del detector 225° C

Atenuación del registrador 64 x 10

Intervalo de pulso 150

Velocidad del papel 1/4 de cm/minuto.

Resultados y discusión.

El Comité Mixto de la FAO/OMS (OMS, 1974), da como límite práctico de residuos de HCB en leche y productos lácteos el de 0'5 ppm (en base grasa). España no tiene legislación límite práctico de HCB en los alimentos. La reglamentación

agrícola española incluye a los compuestos que contienen HCB en la categoría B, considerados como productos moderadamente peligrosos, que pueden ser empleados con un mínimo de precauciones, entre las que se recomienda evitar la contaminación de alimentos, piensos y aguas potables.

Los resultados obtenidos en las leches investigadas se dan en las tablas números 1 al 7, dándose un resumen en la tabla núm. 8.

La leche más contaminada por HCB de la provincia de Córdoba la ha dado una muestra procedente de la Sierra (4'229 ppm); de las zonas de la Campiña y del Valle del Guadalquivir se han obtenido muestras con niveles semejantes, 4'157 ppm y 4'065 ppm. El 92'31 p. 100 de las muestras procedentes del Valle del Guadalquivir contenían HCB, y el 33'33 p. 100 rebasaban el límite de 0'5 ppm recomendado por la FAO/OMS. Las muestras de leche procedentes de la Sierra de Córdoba estaban todas contaminadas por HCB, pero sólo un 14'28 p. 100 rebasaban el límite de 0'5 ppm.

En la leche de la provincia de Cádiz procedente del Campo de Gibraltar no se ha detectado HCB. Aunque tanto en las leches procedentes de la Campiña de Jerez como en las de la zona de la Costa de Cádiz se han dado muestras en las que no se ha detectado HCB, la zona de la Costa presentó el 50 p. 100 de las muestras contaminadas, un 66'66 p. 100 rebasaban el nivel de 0'5 ppm, y una de las muestras dió 10'038 ppm. En la Campiña de Jerez, donde una muestra dió 9'302 ppm, el 60'87 p. 100 dieron positivo a la presencia de HCB, teniendo un 35'71 p. 100 niveles superiores al límite recomendado por la FAO/OMS.

Las muestras de leche procedente de la Hoya, (Málaga), eran el 72'22 p. 100 positivas al HCB y un 46'15 p. 100 rebasaban 0'5 ppm, la media del nivel de HCB en las leches de la Hoya rebasó ampliamente dicho nivel.

Las leches de la provincia de Jaén fueron unas de las más contaminadas por HCB, un 90 p. 100 de las muestras fueron positivas y el 50 p. 100 a niveles superiores a 0'5 ppm. En la zona del Valle del Guadalquivir se ha obtenido un valor máximo de 5'565 ppm. La media de la provincia rebasó ampliamente los límites recomendados por la FAO/OMS.

En las muestras de leche investigada procedentes de la provincia de Granada el 69'57 p. 100 contenían HCB de las que el 23'52 p. 100 eran superiores a 0'5 ppm. Aunque en Loja y Los Montes hemos encontrado niveles altos, las medias de todas las zonas, salvo Los Montes, dieron niveles inferiores al límite recomendado. Las muestras procedentes de Las Vegas, Guadix y Las Alpujarras no dieron ningún valor superior a 0'5 ppm.

En la provincia de Sevilla, la zona de Los Alcores dió los niveles más bajos, todos ellos por bajo del límite recomendado, mientras que las leches procedentes del

Valle del Guadalquivir, positivas en un 58'55 p. 100, dieron el 22'22 p. 100 de niveles superiores a 0'5 ppm.

Observamos que los niveles más altos de HCB en la leche natural se han obtenido en las muestras procedentes de la Costa de Cádiz, los Montes de Jaén, La Sierra de Córdoba, los Montes de Granada y la Campiña de Córdoba. En el Valle del Guadalquivir los niveles decrecen desde Jaén a Córdoba, siendo más bajos en Sevilla. El porcentaje de muestras positivas más alto lo dió la provincia de Huelva, seguida de Jaén, Málaga y Granada, siendo los porcentajes más bajos los de las muestras de leche de la provincia de Cádiz. Jaén es la provincia que tiene mayor número de muestras positivas que rebasan los límites recomendados por la FAO/OMS, siendo Granada la provincia que ha dado menor porcentaje de muestras positivas cuyos niveles han rebasado los citados niveles recomendados y Huelva la provincia en que ninguna muestra ha rebasado el límite recomendado.

Los valores medios de las provincia de Cádiz, Jaén, Jaén Córdoba y Málaga han rebasado los límites, no rebasándolos las medias de Granada, Huelva y Sevilla.

La media regional correspondiente a las 127 muestras analizadas han rebasado los límites recomendados por la FAO/OMS, y 30'43 p. 100 de las muestras han rebasado dichos límites.

Por las investigaciones de Goursaud y colaboradores (1972) se considera que la tasa de polución en HCB de la ración alimentaria es la que determina el nivel de contaminación en la leche. El HCB se utiliza en nuestro país para el control de la caries o tizón del trigo, pero suponemos que debe tener más amplias utilizaciones dados los resultados obtenidos por nosotros en la presente investigación.

Igual que en el trabajo anterior (Pozo *et al.*, 1976) consideramos que deben tenerse en cuenta los resultados de estas investigaciones por los organismos oficiales de los que depende la utilización de los plaguicidas y la sanidad de los alimentos. Se debe de reconsiderar la normativa oficial y privada en lo que respecta al uso del HCB, en pureza o como contaminante de otros plaguicidas, y desplegar intensas campañas educacionales en el empleo agrícola del HCB por ser el origen de la contaminación de la leche a través de la alimentación. Se requieren normas concretas y eficaces, legales y prácticas, que eviten la contaminación del medio agrícola y en consecuencia de la leche.

Proponemos que la Administración Oficial española adopte como límites prácticos de HCB en los alimentos los recomendados por la FAO/OMS.

Resumen.

De un total de 1346 muestras de leche natural de vaca de siete provincias (Córdoba, Jaén, Granada, Málaga, Cádiz, Sevilla y Huelva) del sur de España se han analizado 127 muestras obtenidas por mezcla de muestras correspondientes a regiones naturales definidas. Se ha investigado el fungicida sintético Hexaclorobenceno (HCB), que completa otra investigación anterior sobre las mismas muestras de leche en las que se investigaron trece plaguicidas organoclorados. Se estudian los resultados de HCB en leche por zonas, provincias y región. Los niveles medios de HCB en las leches de las provincias de Cádiz, Jaén, Córdoba y Málaga rebasan los límites recomendados por la FAO/OMS, los niveles medios en las provincias de Granada Huelva y Sevilla no alcanzaron dichos límites. El nivel medio de la región en HCB es de 0'654 ppm en base grasa, con el 74 p. 100 de las muestras positivas, y de estas un 30 p. 100 rebasan los límites recomendados. Estos niveles deben tenerse en cuenta por los organismos oficiales españoles. Se propone que se adopte por la Administración oficial española, como límite práctico de HCB en leche y productos lácteos el de 0'5 ppm, recomendado por la FAO/OMS.

Palabra clave genérica: Hexaclorobenceno (HCB) en leche; contaminantes, plaguicidas organoclorados en leche.

Summary.

We have analysed 127 samples out of 1346 samples of cow's milk from seven provinces in the South of Spain: Córdoba, Jaén, Granada, Málaga, Cádiz, Seville and Huelva.

We have investigated the synthetic fungicide, Hexachlorobenzene (HCB), which completes another previous investigation of the same milk samples in which we investigated thirteen organochlorine pesticides. We have studied the results of HCB in each zone, province and region. The mean value of HCB in the milk samples from the provinces of Cádiz, Jaén, Córdoba and Málaga exceed those recommended by the FAO/OMS, the mean values of the milk in the provinces of Granada, Huelva and Seville did not reach these limits. The mean value of HCB in the Southern region of Spain is 0'654, with 74 p. 100 of positive samples, and of these 30 p. 100 exceeding the practical limits. These levels should be taken into account by the official Spanish organism. It is proposed that the official Spanish Administration adopts 0'5 ppm. (fat basis) as the maximum practical limit in milk and milk products, as recommended by the FAO/OMS.

Index key words: Hexachlorobenzene (HCB), in cow's milk; contaminants, organochlorated pesticides in milk.

TABLA I.—Resultados de la investigación de HCB en la leche natural de vaca de la provincia de Córdoba.

Provincia de Córdoba	Número de muestras	H C B (ppm, en base grasa) media	H C B rango	Porcentaje de muestras positivas	Porcentaje de muestras positivas que rebasan el límite recomendado por FAO/OMS
Valle del Guadalquivir	13	0'792	0'00—4'065	92'31	33'33
La Sierra	7	0'776	0'086—4'229	100	14'28
La Campiña	1	4'157	—	—	—
Provincia de Córdoba (total)	21	0'947	0'00—4'157	95'24	26'31

TABLA II. — Resultados de la investigación de HCB en la leche natural de vaca de la provincia de Cádiz.

Provincia de Cádiz	Número de muestras	HCB (ppm, en base grasa) media	HCB (ppm, en base grasa) rango	Porcentaje de muestras positivas	Porcentaje de muestras positivas que rebasan el límite recomendado por FAO/OMS
Campaña de Jerez	23	0'802	0'00— 9'302	60'87	35'71
Campo de Gibraltar	1	no detectable	—	0	0
La Costa	6	2'046	0'00— 10'038	50	66'66
Provincia de Cádiz (total)	30	1'024	0'00— 10'038	56'57	41'17

TABLA III. -- Resultados de la investigación de HCB en la leche natural de vaca de la provincia de Málaga.

Provincia de Málaga	Número de muestras	H C B (ppm, en base grasa) media	rango	Porcentaje de muestras de muestras positivas	Porcentaje de muestras positivas que rebasan el límite recomendado por FAO/OMS
La Hoya	18	0'614	0'00-2'913	72'22	46'15
Vega de Antequera	1	0'265	-	-	0
Provincia de Málaga (total)	19	0'596	0'00-2'913	73'68	42'85

TABLA IV. — Resultados de la investigación de HCB en la leche natural de vaca de la provincia de Jaén.

Provincia de Jaén	Número de muestras	HCB (ppm, en base grasa) media	HCB rango	Porcentaje de muestras positivas	Porcentaje de muestras positivas que rebasan el límite recomendado por FAO/OMS
Valle del Guadalquivir	9	1'117	0'00— 5'565	388'89	50'00
Montes de Jaén	2	0'807	0'347— 1'267	100	59'50
Provincia de Jaén (total)	11	1'061	0'00— 5'565	90'91	50'00

TABLA V.—Resultados de la investigación de HCB en la leche natural de vaca de la provincia de Granada.

Provincia de Granada	Número de muestras	H C B (ppm, en base grasa) media	rango	Porcentaje de muestras positivas que rebasan el límite recomendado por FAO/OMS
Las Vegas	10	0'092	0'00—0'266	50
Loja	3	0'253	0'0—0'595	66'6
Guadix	2	0'057	0'031—0'082	100
Las Alpujarras	2	0'084	0'030—0'138	100
Los Montes	6	0'564	0'0—1'651	83'3
Provincia de Granada (total)	23	0'232	0'00—1'651	69'57
				23'52

TABLA VI.—Resultados de la investigación de HCB en la leche natural de vaca de la provincia de Sevilla.

Provincia de Sevilla	Número de muestras	HCB (ppm, en base grasa) media	HCB rango	Porcentaje de muestras positivas	Porcentaje de muestras positivas que rebasan el límite recomendado por FAO/OMS
Los Alcores	3	0'105	0'00— 0'281	66'67	0
Valle del Guadalquivir	14	0'184	0'0— 0'566	58'33	22'22
Provincia de Sevilla (total)	17	0'170	0'00— 0'566	64'71	18'18

TABLA VII.-Resultados de la investigación de HCB en la leche natural de vaca de la provincia de Huelva.

Provincia de Huelva	Número de muestras	H C B (ppm, en base grasa) media	rango	Porcentaje de muestras de muestras positivas	Porcentaje de muestras positivas que rebasan el límite recomendado por FAO/OMS
La Costa	3	0'214	0'090-0'452	100	0
El Andévalo	3	0'200	0'089-0356	100	0
Provincia de Huelva (total)	6	0'207	0'089-0'452	100	0

TABLA VIII. — Resumen de los resultados de la investigación de HCB en la leche natural de vaca de la región sur de España.

Provincia	Número de muestras	H C B (ppm, en base grasa) media	H C B rango	Porcentaje de muestras positivas	Porcentaje de muestras positivas que rebasan el límite recomendado por FAO/OMS
Córdoba	21	0'947	0'00—4'157	95'24	26'31
Cádiz	30	1'024	0'00—10'038	56'57	41'17
Málaga	19	0'596	0'00—2'913	73'68	42'85
Jaén	11	1'061	0'000—5'565	90'91	50'00
Granada	23	0'232	0'00—1'651	69'57	23'52
Sevilla	17	0'170	0'00—0'566	64'71	18'18
Huelva	6	0'207	0'089—0'452	100	0
Región sur de España (total)	127	0'654	0'00—10'038	74'01	30'43

Bibliografía.

- Beck, J. y K. E. Hansen, 1974.—The degradation of quinterozone, pentachlorobenzene, hexachlorobenzene and pentachloroaniline in soil. *Pestic. Sci.* 5: 41-48.
- Casado, P. 1973.—Estudio, modificación y normalización de los métodos Gerber y Milko-Tester para la determinación de materia grasa. Santander. Instituto Cultural de Cantabria.
- De Voss, R. H. 1967.—(Citado por RichouBac et al. 1972).
- FAO/OMS. 1971.—Residuos de plaguicidas en los alimentos. Informe de la reunión conjunta FAO/OMS. de 1969. Roma.
- Goursaud, J.; F. M. Luquet y J. Casalis, 1968.—Methode rapide de controle de la teneur en résidus de quelques pesticides organochlores dans les produit laitiers. *Le Lait*, 48: 645-654.
- Goursaud, J.; F. M. Luquet; J. F. Boudier y J. Casalis, 1972.—Sur la pollution du lait par les résidus d'hexachlorobenzène (HCB). *Industr. Alim. Agr.* 1: 31-35.
- Grant, D. L.; G. V. Hatina y I. C. Muro, 1974.—Hexachlorobenzene accumulation and decline of tissue residues and relationship to some toxicity criteria in rats. Prepin of paper presented at IUPAC Conference, Helsinki, July 1974, subunitted to *Environ. Qual. and Saf.*
- Grant, D. L.; F. Iverson; G. V. Hatina y D. C. Villeneuve, 1974.—Effects of hexachlorobenzene on liver porphyrin levels and microsomal enzymes in the rats. *Environ. Physiol.* 4: 159-165.
- Khera, K. S. 1974.—Hexachlorobenzene: Teratogenicity and dominant lethal studies in rats. *Food Cosmet. Toxicol.* (in WHO, 1975).
- Kimbrough, R. D. y R. E. Linder, 1974.—The toxicity of technical hexachlorobenzene in the Sherman strain rat. A preliminary study *Chem. Path. Pharmacol.* 8: 653-664.
- Kuiper-Goodman, T.; R. D. Pontefroct y D. L. Grant, 1974.—X Ray (TEM) microanalysis of iron accumulated in liver parenchymal cells or rats whit porphyria. *Proc. Microsc. Soc. Canadá* 1: 14.
- Langlois, B. E.; A. R. Stemp y B. J. Liska, 1964.—Rapid cleanup of Dairy products for analysis of chlorinated insecticide residues by electron capture gas chromatography. *J. Agr. Food Chem.* 12: 243-245.
- Luquet, F. M.; J. Goursaud y J. Casalis, 1974.— Les résidus de pesticides organochlorés dans les lait animaux et humains. *Le lait* 54: 269-301.

- Mahieu, 1974.—L'évolution de la contamination du lait par les insecticides organochlorés entre 1970 et 1972. *Lait* 54: 165-179.
- NHMRC 1971.—Report of pesticide residues in the total Australian diet National Health and Medical Research Council, Camberra. Australia.
- Pozo Lora, R.; A. Herrera; L. M. Polo; R. López; M. Jodral y J. Iglesias, 1976.—Investigaciones sobre la contaminación por plaguicidas organoclorados de la leche de la región sur de España. Córdoba. Ediciones Escudero.
- Richou-Bac, H. 1972.—Les résidus de substances toxiques dans les aliments d'origine animales. *Med. et hyg.* 30: 878-880.
- Richou-Bac, L.; M. F. Mollet y J. Pantaleón, 1972.—Etat actuel de la contamination des produits laitiers par les résidus de pesticides organochlorés. *Bull. Acad. Vet.* 45: 131-145.
- Siyali, D. S. y P. Sticker, 1973.—Hexachlorobenzene and other organochlorine pesticides in milk. *Aust. J. Dairy Technol.* 28: 55-58.
- Smelt, J. H. y M. Leistra, 1974.—Contents of HCB in soil and crops after repeated soil treatments with quintozone. Paper from Lab. for Research on Insecticides. Wageningen, Neth, (in WHO, 1975).
- Somers, E.; D. L. Grant y W. E. Philips, 1973.—Toxicodynamics of organochlorine compounds, from Pesticides and the Environment: A Continuing Controversy, symposio Specialists. North Miami. Florida.
- Vettorazzi, G. 1975.—Organohalogenated pesticides used in public health and agriculture. *Residue Reviews* 56: 107-134.
- W. H. O. 1974.—1973 Evaluations of some pesticide residues in food. WHO Pesticide Residues Series No. 3 Geneva.
- W. H. O. 1975.—1974 Evaluations of some pesticide residues in food. WHO Pesticide Residues Series, No. 4. Geneva.