Plaguicidas en la dieta: aportando piezas al rompecabezas

Ángel Vicente[b] / Josep F. Arqués[a] / Joan R. Villalbí[a] / Francesc Centrich[a] / Eulàlia Serrahima[a] / Xavier Llebaria[a] / Conrad Casas[a]

[a]Agència de Salut Pública de Barcelona. Barcelona.

[b]Servei d'Epidemiologia i Investigació Clínica. Fundació Joan Costa-Roma. Consorci Sanitari de Terrassa. Terrassa. Barcelona. España.

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el Fondo de Investigación Sanitaria Exp PI 031627.

Correspondencia: Joan R. Villalbí. Agència de Salut Pública de Barcelona. Pza. Lesseps 1. 08023 Barcelona. España.
Correo electrónico: jrvillal@aspb.es

Recibido: 14 de octubre de 2004.
Aceptado: 26 de abril de 2004.

(Pesticides in the diet: adding pieces to the puzzle)

Resumen

Objetivos: Mejorar la información sobre la exposición a plaguicidas mediante la dieta en nuestro país con la presentación de los resultados de detección de 88 parámetros de plaguicidas en 1.109 muestras de alimentos, obtenidas entre 1998 y 2003 para el programa de Investigación de la Calidad Sanitaria de los Alimentos (ICSA) de Barcelona.

Material y método: Se presentan los resultados por grupos de alimentos y se comparan con la situación en el período anterior para frutas y hortalizas. La significación de las diferencias observadas se estima mediante la prueba de la χ^2.

Resultados: En las 1.109 muestras analizadas se obtuvieron 116 resultados positivos para plaguicidas (10,5%). En el 1,5% de las muestras se detectaron halogenados persistentes y en el 14,4%, otros plaguicidas. Los positivos se concentran en frutas, hortalizas, especias y cereales y sus derivados. No hay positivos entre los aceites vegetales, los huevos ni los productos de la pesca, y casi no hay en los lácticos ni en los cárnicos. Las frutas concentran la mayor presencia de plaguicidas, en todos los casos no persistentes. Las hortalizas tienen menos plaguicidas, pero en ellas se detecta algún tipo de organoclorado. Al comparar los valores en las frutas y verduras con los de 1989-1997 no se aprecian diferencias que alcancen la significación estadística.

Conclusiones: Aunque el volumen de muestras con plaguicidas es relevante, en su mayoría no son por productos halogenados persistentes. Destaca la elevada presencia de plaguicidas en la fruta.

Palabras clave: Exposición. Plaguicidas. Organoclorados. Compuestos orgánicos persistentes. Dieta. Alimentos.

Abstract

Objectives: To improve information on exposure to pesticides through diet in Spain by reporting the results on 88 pesticide parameters in 1,109 food samples obtained between 1998 and 2003 as part of the Barcelona program for research on the health quality of foods.

Material and method: The results are presented by food groups. For fruits and vegetables, the results were compared with those for the previous period. Statistical comparisons were performed using the χ^2 test.

Results: Of the 1,109 samples, 116 were positive for pesticides (10.5%). Persistent chlorinated compounds were detected in 1.5% and other compounds were found in 14.4%. Positive results were concentrated in fruits, vegetables, spices, cereals and their derivatives. There were no positive results among vegetable oils, eggs or fish products, and almost none in dairy products and meats. Fruits contained the greatest number of pesticides but none were persistent. Vegetables contained fewer pesticides, but some of these were persistent chlorinated compounds. Comparison of the results for fruits and vegetables with those of the 1989-97 period revealed no significant trends.

Conclusions: Although a considerable number of samples contained pesticides, most of these were not persistent chlorinated compounds. The number of pesticides in fruits was notable.

Key words: Exposure. Pesticides. Chlorinated. Persistent organic pollutants. Diet. Food.

Introducción

Una adecuada protección de la salud exige el desarrollo de un sistema de información sobre la seguridad de los alimentos al servicio de la salud pública, en el que la vigilancia de la contaminación por plaguicidas debe ocupar un espacio relevante. Durante los últimos años ha ido creciendo la preocupación por los potenciales efectos adversos sobre la salud de los contaminantes orgánicos persistentes, entre los que ocupan un espacio relevante los plaguicidas halogenados persistentes, principalmente los organoclorados. Su marcado carácter lipofílico permite su acumulación en el organismo, de modo que exposiciones pequeñas pero continuas pueden resultar finalmente en una carga biológica notable. Entre los efectos de los contaminantes orgánicos persistentes, destacan su capacidad cancerígena y mutágena, así como sus efectos disruptores endocrinos[1,2].

Para la población general, los alimentos son una importante vía de exposición a este tipo de sustancias. En nuestro país se desconoce el grado de exposición en la dieta y los niveles acumulados en las personas, salvo en estudios puntuales[3]. Algunos servicios de salud pública realizan el cribado de la presencia de niveles superiores a los fijados por la normativa legal. Aunque ésta es una manera de intentar controlar que esos niveles no sean superados, ello no impide que la exposición acumulada mediante el conjunto de la dieta pueda comportar repercusiones para la salud humana. Falta una visión integral e integrada, salvo en el valioso estudio del Gobierno Vasco, que contiene una primera aproximación al estudio total de contaminantes a partir del análisis de la dieta total[4-6].

Material y método

El programa de Investigación de la Calidad Sanitaria de los Alimentos (ICSA) está siendo desarrollado por los servicios municipales de salud pública de Barcelona desde 1984, como parte de los esfuerzos por mejorar la seguridad alimentaria desencadenados a partir de la crisis del aceite de colza[7]. Permite la realización de analíticas sobre aditivos, contaminantes y patógenos en muestras de alimentos adquiridos en el mercado, en principio libres de sospecha y representativos de lo que se consume en la ciudad. Los resultados fueron informatizados a partir de 1989 y conforman una base de datos con 17.000 muestras alimentarias que cubre un período de 15 años, entre 1989 y 2003[8]. En este trabajo se presentan los resultados de detección de 88 parámetros: 22 correspondientes a organoclorados lipofílicos considerados plaguicidas halogenados persistentes y 66 correspondientes a organofosforados, algún compuesto organoclorado no lipofílico, y otros plaguicidas, agrupados por tipo de alimento para el período 1998-2003, en el que la estrategia de muestreo y la metodología de laboratorio fueron homogéneas.

Las muestras de alimentos fueron adquiridas en comercios minoristas de la ciudad de Barcelona según planes de muestreo acordados al principio de cada año por los servicios de salud pública entre productos libres de sospecha; los inspectores que los obtuvieron lo hicieron sin identificarse, pagando los productos como consumidores anónimos[8]. Los métodos utilizados para el análisis de las muestras fueron los siguientes: para la determinación de plaguicidas en frutas y verduras se procedió a la trituración de la muestra, la homogeneización y extracción de los plaguicidas con acetato de etilo, la concentración del extracto en corriente de nitrógeno y su posterior análisis por cromatografía de gases. Para los plaguicidas en alimentos con bajo contenido en agua y grasa se procedió a la trituración de la muestra, su extracción y homogeneización en una mezcla de agua y acetonitrilo y su posterior extracción con éter de petróleo, su concentración con corriente de nitrógeno y el posterior análisis por cromatografía de gases. Para los plaguicidas en alimentos con alto contenido en grasa, se realizó la extracción de la grasa del alimento que se iba a analizar, la digestión sulfúrica de la grasa previamente disuelta en éter de petróleo y su posterior concentración con corriente de nitrógeno y el análisis del extracto por cromatografía de gases. Los análisis por cromatografía de gases se hicieron con detectores selectivos: nitrógeno-fósforo (NPD), captura de electrones (ECD), fotométrico de flama (FPD) y confirmación por espectrometría de masas. Al pie de la tabla 1 se relacionan los plaguicidas determinados y los límites de cuantificación en mg/kg.

Para las frutas y hortalizas, los resultados se detallan por productos y plaguicida. Además, se compara con la situación en el período anterior. Se estima la significación de las diferencias observadas mediante la prueba del χ^2.

Resultados

Durante el período analizado se realizaron determinaciones de plaguicidas en un total de 1.109 muestras, que incluyeron 1.109 determinaciones de halogenados persistentes y 700 de otros plaguicidas. Se obtuvieron 116 resultados en los que se detectaron plaguicidas (10,5% del total de muestras). No se detectaron plaguicidas en los aceites y las grasas vegetales, los huevos ni en los productos de la pesca.

En el 1,5% de las muestras se detectó la presencia de plaguicidas halogenados persistentes (hexaclo-

Tabla 1. Determinación de plaguicidas en las muestras del programa de vigilancia sanitaria de los alimentos, por grupos de alimentos. Barcelona, 1998-2003

	Determinación de plaguicidas[a]					
	Presencia[b] de halogenados persistentes/Total muestras		Presencia[b] de otros plaguicidas/Total muestras		Presencia[b] de plaguicidas/Total muestras	
Grupo de alimentos	n	%	n	%	n	%
Hortalizas	8/289	2,80	22/289	7,60	28/289	9,70
Frutas	0/155	0	44/155	28,40	44/155	28,40
Frutos secos	0/31	0	1/31	3,20	1/31	3,20
Infusiones	0/34	0	3/34	8,80	3/34	8,80
Especias y condimentos	0/37	0	4/37	10,80	4/37	10,80
Carnes	1/32	3,10	—	—	1/32	3,10
Productos de la pesca	0/41	0	—	—	0/41	0
Lácteos	6/296	2,00	—	—	6/296	2,00
Aceites y grasas	0/10	0	—	—	0/10	0
Huevos	0/15	0	—	—	0/15	0
Cereales y derivados	2/149	1,30	27/134	20,10	29/149	19,50
Otros alimentos	0/20	0	0/20	0	0/20	0
Total	17/1.109	1,50	101/700	14,40	116/1.109	10,50

[a]Plaguicidas investigados y límites de cuantificación. Halogenados persistentes en alimentos con alto contenido en grasa, en mg/kg de grasa: aldrin 0,005, alfa-clordano 0,005, alfa-hexaclorociclohexano 0,005, beta-hexaclorociclohexano 0,005, delta-hexaclorociclohexano 0,005, dieldrin 0,005, endosulfan I 0,01, endosulfan II 0,01, endosulfan sulfato 0,01, endrin 0,005, epoxi-heptacloro 0,005, gamma-clordano 0,005, gamma-hexaclorociclohexano 0,005, heptacloro 0,005, hexaclorobenceno 0,005, o-p'-DDD 0,01, o-p'-DDE 0,005, o-p'-DDT 0,005, oxi-clordano 0,005, p-p'-DDD 0,005, p-p'-DDE 0,005, p-p'-DDT 0,005. Halogenados persistentes en alimentos con bajo contenido en grasa, en mg/kg: aldrin 0,01, alfa-clordano 0,01, alfa-hexaclorociclohexano 0,01, beta-hexaclorociclohexano 0,01, delta-hexaclorociclohexano 0,01, dieldrin 0,01, endosulfan I 0,01, endosulfan II 0,01, endosulfan sulfato 0,01, endrin 0,01, epoxi-heptacloro 0,01, gamma-clordano 0,01, gamma-hexaclorociclohexano 0,01, heptacloro 0,01, hexaclorobenceno 0,01, o-p'-DDD 0,01, o-p'-DDE 0,01, o-p'-DDT 0,01, oxi-clordano 0,01, p-p'- DDD 0,01, p-p' -DDE 0,01, p-p' -DDT 0,01. Otros plaguicidas en alimentos con bajo contenido en grasa, en mg/kg: acefato 0,01, atrazina 0,02, bifentrin 0,01, bromopropilato 0,01, bupirimato 0,01, buprofecin 0,01, captafol 0,02, captano 0,01, clorobenside 0,01, clorofenvinfos 0,01, cloroprofam 0,02, clortalonil 0,01, clozolinato 0,01, coumafos 0,02, diazinon 0,01, diclofluanida 0,01, dicloran 0,01, diclorvos 0,05, difenilamino 0,02, dimetoato 0,01, ethion 0,01, etrimfos 0,01, etil-azinfos 0,02, etil-cloropirifos 0,01, etil-parathion 0,01, fenarimol 0,02, fenclorfos 0,01, fenitrothion 0,01, fenthion 0,01, fenvalerato 0,01, folpet 0,03, fosalone 0,01, fosfamidon 0,05, fosmet 0,01, heptenofos 0,02, imazalil 0,03, iprodiona 0,07, isofenfos 0,01, malathion 0,02, metacrifos 0,01, metalaxil 0,01, metamidofos 0,05, metil-azinfos 0,02, metil-cloropirifos 0,01, metil-parathion 0,01, metil-pirimifos 0,01, metil-tolclofos 0,01, methidathion 0,01, metribuzina 0,01, pentoato 0,02, pirazofos 0,02, pirimicarb 0,02, procimidona 0,01, profam 0,01, profenofos 0,05, propanil 0,01, propizamida 0,01, quinalfos 0,01, tecnaceno 0,01, terbutilazina 0,02, tetradifon 0,01, triadimefon 0,01, triadimenol 0,01, triazofos 0,03, trifluralina 0,01, vinclozolina 0,01.
[b]Indica que se supera el límite de cuantificación.

robenceno, endosulfan y gamma-hexaclorociclohexano), mientras que se detectaron otros plaguicidas en el 14,4% de las muestras en que se investigaron (bromopropilato, clortalonil, clozolinato, diazinon, dicloran, difenilamino, dimetoato, etil-cloropirifos, etil-parathion, fenitrothion, fenthion, fenvalerato, folpet, fosalone, fosmet, imazalil, malathion, metalaxil, metamidofos, metil-cloropirifos, metil-pirimifos, pirazofos, procimidona, tiabendazol, triazofos, vinclozolina). Estos resultados y el total de análisis por grupos de alimentos se presentan en la tabla 1. Así, se detectaron plaguicidas halogenados persistentes en las carnes, las hortalizas, los lácteos y los productos de pastelería. En hortalizas, el 2,8% de las muestras presentaron residuos de endosulfan. Dos muestras de productos de pastelería con contenido lácteo y chocolate, de un total de 149 muestras de cereales y derivados (1,3%), presentaron residuos de lindano (gamma-hexaclorociclohexano, gamma-HCH). Para los productos lácticos, se detectó gamma-HCH en 6 muestras de leches enteras de un total de 296 muestras de leche y preparados lácticos, incluidas la nata y la mantequilla (2%). Se obtuvo un solo resultado positivo (al hexaclorobenceno) en una muestra de carne de bovino (3,1%).

La mayoría de los plaguicidas detectados fueron no persistentes y se concentraron en los siguientes grupos de alimentos: frutas, cereales y derivados, condimentos y especias, infusiones, hortalizas y frutos secos. Concretamente, en el 20,1% de las muestras de cereales y derivados se detectaron plaguicidas no persistentes (etil-cloropirifos, malathion, metil-cloropirifos, metil-pirimifos, procimidona), así como en el 7,6% de las hortalizas (clortalonil, diazinon, dimetoato, etil-cloropirifos, metamidofos, metil-cloropirifos, metil-pirimifos, pirazofos, procimidona, vinclozolina), en el 28,4% de las frutas (bromopropilato, clortalonil, clozolinato, diazinon, dicloran, difenilamino, etil-cloropirifos, fenitrothion, fenthion, folpet, fosalone, fosmet, imazalil, malathion, me-

talaxil, metamidofos, metil-cloropirifos, pirazofos, procimidona, tiabendazol), en el 3,2% de los frutos secos (diazinon, etil-cloropirifos), en el 10,8% de los condimentos y especias (diazinon, etil-cloropirifos) y en el 8,8% de las infusiones (etil-cloropirifos, fenvalerato, metil-cloropirifos, triazofos).

Los resultados obtenidos en las frutas y hortalizas se exploran más a fondo en la tabla 2. Las frutas son las que tienen una mayor presencia de plaguicidas, en ningún caso halogenados persistentes. Las hortalizas tienen menos presencia de plaguicidas, pero en ellas se detectan compuestos persistentes.

En la tabla 3 se expone la comparación de los valores obtenidos en las frutas y las hortalizas durante el período de estudio 1998-2003 con los registrados en la base de datos ICSA y obtenidos en el período anterior (1989-1997). Se aprecia una disminución en la presencia de plaguicidas no persistentes en las frutas, que no alcanza significación estadística. No hay plaguicidas halogenados persistentes en las frutas y no se aprecian variaciones en las hortalizas.

Si valoramos el conjunto de los resultados acumulados en la base de datos para todo el período de 15 años que va de 1989 a 2003, la detección de plaguicidas halogenados persistentes aparece en 50 de las muestras estudiadas, lo que equivale al 1,4% del total. De las 50 muestras en que se han detectado, solamente una sobrepasaba el límite legal de tolerancia. Los plaguicidas persistentes detectados corresponden al DDE p-p', DDT p-p', hexaclorobenceno, gamma-HCH, endosulfan I, endosulfan II y endosulfan sulfato. Por grupos de alimentos, los plaguicidas halogenados persistentes se han detectado en el 3,5% de las muestras de leche y sus derivados, el 2,4% de las hortalizas, el 1,2% de los cereales y sus derivados, el 0,8% de los productos de la pesca y el 0,3% de las carnes. Si se diferencian los datos históricos (1989-1997) del período más reciente (1998-2003), se observa que el porcentaje de muestras con plaguicidas persistentes es del 1,3% para el período 1989-97 y del 1,5% para el 1998-2003.

Según el tipo de halogenado persistente, los resultados obtenidos ponen de manifiesto que en el período 1989-1997 se detectaron muestras con DDE p-p', DDT p-p', hexaclorobenceno y endosulfan, mientras que en el período 1998-2003 se ha detectado hexaclorobenceno, endosulfan y gamma-HCH. Hay que destacar que en el período 1989-1997, en el 8,8% de las muestras de mantequilla se detectaba la presencia de hexaclorobenceno, mientras que en el período 1998-2003 no se apreció en ninguna.

Discusión

El uso de plaguicidas está tan difundido que su presencia residual en productos alimentarios parece insoslayable. Aunque la agricultura orgánica en los países desarrollados tiene un peso creciente, la realidad es que las prácticas agrícolas e industriales que permiten la producción masiva de alimentos se sustentan en el uso generalizado de productos químicos. También es cierto que la industria evoluciona y que busca pro-

Tabla 2. Resultados positivos a plaguicidas y total de muestras de frutas y hortalizas analizadas por subgrupos del programa de vigilancia sanitaria de los alimentos. Barcelona, 1998-2003

	Muestras con presencia[a] de halogenados persistentes		Muestras con presencia[a] de otros plaguicidas		Total de muestras con presencia[a] de plaguicidas		Muestras analizadas
Grupo de alimentos	n	%	n	%	n	%	
Frutas							
Cítricos	0	0	3	37,50	3	37,50	8
Otras frutas que se consumen peladas[b]	0	0	26	37,14	26	37,14	70
Otras frutas[c]	0	0	15	19,48	15	19,48	77
Subtotal frutas	0	0	44	28,39	44	28,39	155
Hortalizas							
Hojas, tallos y coles	1	0,80	10	8,00	11	8,80	125
Tubérculos, raíces y bulbos	0	0	2	3,28	2	3,28	61
Otras hortalizas[d]	7	6,80	10	9,71	15	14,56	103
Subtotal hortalizas	8	2,77	22	7,61	28	9,69	289
Total frutas y hortalizas	8	1,80	66	14,86	72	16,22	444

[a]Indica que se supera el límite de cuantificación (véase el pie de la tabla 1).
[b]Incluye frutas que suelen consumirse peladas (manzana, pera, melocotón, nectarina, albaricoque, etc.).
[c]Incluye frutas que suelen consumirse sin pelar (uva, fresón, etc.) y productos deshidratados y en conserva.
[d]Incluye legumbres verdes, pepónidas, tallos tiernos, setas y productos comerciales ya envasados que combinan varias hortalizas frescas o congeladas.

Tabla 3. Resultados de presencia de plaguicidas en frutas y hortalizas analizadas en el programa de vigilancia sanitaria de los alimentos por período de estudio. Barcelona, 1989-2003

	Presencia[a] de halogenados persistentes/Total muestras		Presencia[a] de otros plaguicidas/Total muestras	
Grupo de alimentos	n	%	n	%
Frutas				
1989-1997	0/275	0	99/287	34,50
1998-2003	0/155	0	44/155	28,39
Subtotal frutas	0/430	0	143/442	32,35
p		—		> 0,05
Hortalizas				
1989-1997	17/764	2,20	55/767	7,17
1998-2003	8/289	2,77	22/289	7,61
Subtotal hortalizas	25/1.053	2,37	77/1.056	7,29
p		> 0,05		> 0,05
Frutas y hortalizas				
1989-1997	17/1.039	1,64	154/1.054	14,61
1998-2003	8/444	1,80	66/444	14,86
Total frutas y hortalizas	25/1.483	1,68	220/1.498	14,69
p		> 0,05		> 0,05

[a]Indica que se supera el límite de cuantificación (véase el pie de la tabla 1).

ductos efectivos que no planteen los mismos problemas de salud a largo plazo para los consumidores. Sin embargo, el bajo coste de algunos productos explica la persistencia de su uso. Por ello, hay que entender la importancia del papel de la salud pública en el control de exposiciones y la búsqueda de una visión integral de exposiciones y efectos potenciales que ayuden a la toma de decisiones por parte de los poderes públicos.

Es pertinente preguntarse por la representatividad de las muestras analizadas. Se basan exclusivamente en productos comercializados en la ciudad de Barcelona en el comercio minorista, que fueron adquiridos para este estudio y, por tanto, no proceden de muestras de productos sospechosos. Hay que tener en cuenta la fuerte integración del mercado alimentario conseguida en la Unión Europea, que se superpone a la creciente concentración del comercio minorista de alimentación. En cualquier caso, se basan en un volumen alto de muestras, superior al de otros estudios de esta naturaleza como el que impulsa la Comisión Europea.

Los resultados iniciales del estudio ICSA de 1984-1985 documentaron la detección por cromatografía de la presencia de plaguicidas organoclorados (superior incluso a los límites legales del momento) en muestras de hortalizas, aunque no en las de fruta[7]. Los datos obtenidos 3 lustros después están muy lejos de estos niveles. En efecto, la presencia de compuestos halogenados persistentes en los alimentos analizados es baja. Además, la mayoría de los resultados positivos corresponde a la detección de la presencia de plaguicidas en niveles inferiores a los marcados como aceptables en la normativa vigente actual.

El protocolo del programa prevé la comunicación a la autoridad competente de los resultados de relevancia sanitaria. Según la composición de la dieta total, algunas personas podrían alcanzar niveles de ingesta superiores a los deseables. Por otra parte, pese a que el volumen de muestras con presencia de plaguicidas no es despreciable, se constata que la mayoría no contiene compuestos persistentes, cuya presencia en los alimentos tendría mayor relevancia en términos de salud pública por su carácter acumulativo y sus efectos sobre la salud. Los compuestos halogenados identificados son hexaclorobenceno, gamma-HCH (lindano) y endosulfan. Afectan a una proporción pequeña de productos alimentarios y, además, hay que tener en cuenta que el umbral de detección es más bajo en la actualidad que en el pasado. Llama la atención la elevada presencia de compuestos no persistentes en la fruta.

Durante los años de desarrollo del programa, los criterios analíticos han ido adaptándose a los nuevos requerimientos, tanto en lo que respecta a calidad de los resultados emitidos (límites de cuantificación, estudios con muestras diferentes) como a los distintos plaguicidas utilizados en respuesta a la constante introducción de materias activas, que obligan a estudios de validación en los diferentes tipos de muestras que se informan. Durante este período se ha estudiado la posible presencia de los 88 plaguicidas descritos y, además, se ha incorporado el estudio de 7 PCB marcadores (PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 y 180) para los productos de origen animal y los aceites. En 562 productos alimentarios de origen animal y aceites se determinan, por tanto, diversos PCB, sin que se obtenga ningún resultado positivo para el período 1998-2003 (límite de cuantificación de 7 μg/kg para PCB 28 y 52, y 5 μg/kg para PCB 101, 118, 138, 153 y 180). No se ha estudiado la presencia de dioxinas, cuya medición plantea dificultades para su integración en un sistema sistemático de vigilancia. En el estudio sobre dioxinas y PCB en la dieta realizado en Cataluña sobre 1.008 muestras de alimentos en el año 2001, se documentó que la mayor contribución a la ingesta de dioxinas y PCB procedía de los productos de la pesca y los lácticos, seguidos por los cárnicos, los cereales y los aceites[9]. Hay que valorar que para las dioxinas, los valores fueron inferiores a los registrados en un estudio anterior[10]. Cabe esperar que la adaptación a las directivas europeas se traduzca en una reducción de la exposición a PCB en nuestro entorno[11].

En el campo de contaminantes orgánicos persistentes, el programa ICSA se centra actualmente en 88 plaguicidas y 7 PCB (lo que no excluye la posible presencia de otros plaguicidas o PCB). Los productos va-

lorados incluyen los plaguicidas organoclorados y los PCB que tienen carácter trazador. Un sistema de vigilancia centrado en los plaguicidas persistentes en nuestro medio debe valorar los productos que tienen una mayor presencia de contaminantes y también los que suponen un mayor peso en nuestra dieta. Por otra parte, sería deseable explorar la exposición humana a estos compuestos (y otros contaminantes de relevancia sanitaria), siguiendo la línea marcada en Estados Unidos por los Centers for Disease Control and Prevention, mediante el estudio sistemático en muestras representativas de la población y la obtención de muestras biológicas de forma combinada durante la realización de las encuestas de salud[12].

Agradecimiento

Los autores agradecen a Miquel Porta (IMIM-UAB) su inspiración para la realización de este estudio, así como sus aportaciones en discusiones preliminares de valoración de los resultados.

Bibliografía

1. Soto AM, Sonnenschein C. Disruptores endocrinos: una historia muy personal y con múltiples personalidades. Gac Sanit 2002;16:209-11.
2. Olea N, Fernández MF, Araque P, Olea-Serrano F. Perspectivas en disrupción endocrina. Gac Sanit 2002;16:250-6.
3. 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.
4. Urieta I, Jalon M, García J, González de Galdeano L. Food surveillance in the Basque country (Spain) I. The design of a total diet study. Food Addit Contam 1991;8:371-80.
5. Jalón M, Urieta I, Macho ML, Aizpiri M. Vigilancia de la contaminación química de los alimentos en la Comunidad Autónoma del País Vasco, 1990-95. Vitoria: Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco; 1997.
6. Urieta I, Jalón M, Eguileor I. Food surveillance in the Basque Country (Spain) II. Estimation of the dietary intake of organochlorine pesticides, heavy metals, arsenic, aflatoxin M1, iron and zinc through the total diet study, 1990-91. Food Addit Contam 1996;13:29-52.
7. Programa de investigación de la calidad sanitaria de los alimentos (ICSA). Resultados 1984-85. Barcelona: Publicacions de l'Àrea de Sanitat, Salut Pública i Medi Ambient de l'Ajuntament; 1987.
8. Arqués J, coordinador. Bases metodològiques del programa d'Investigació de la Qualitat Sanitària dels Aliments (IQSA). Barcelona: Publicacions de l'Agència de Salut Pública; 2004.
9. Llobet JM, Bocio A, Domingo JL, Teixidó A, Casas C, Müller L. Levels of polychlorinated biphenyls in foods from Catalonia, Spain: estimated dietary intake. J Food Prot 2003;3:479-84.
10. Casas C, Teixidó A, Llobet JM, Domingo JL. Estudi d'estimació d'ingesta de dioxines de la població de Catalunya. Butlletí Epidemiològic de Catalunya 2002;23:157-60.
11. Domingo JL, Schumacher M, Agramunt MC, Llobet JM, Rivera J, Muller L. PCDD/F levels in the neighborhood of a municipal solid waste incinerator after introduction of technical improvements in the facility. Environ Int 2002;28: 19-27.
12. National Center for Environmental Health. Second national report on human exposure to environmental chemicals. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention; 2003.