

7.1 Contaminantes

Muchos alimentos y bebidas (incluida el agua) contienen trazas de residuos de productos químicos utilizados en la agricultura, la manufactura de alimentos y otras industrias.

Los suelos siempre se han fertilizado para aumentar la productividad de la cosecha. Los fertilizantes sintéticos son parte indispensable de la agricultura intensiva moderna. Por consiguiente, el contenido de nitratos del suelo y del agua, y por tanto de los alimentos y el agua de beber, se ha incrementado paulatinamente.

Los plaguicidas y herbicidas se usan extensivamente como medio para aumentar la productividad de las cosechas. Los métodos intensivos modernos de cultivo dependen del uso regular de estos productos químicos, algunos de los cuales se utilizan como medio para prevenir enfermedades humanas transmisibles.

Los medicamentos se utilizan en animales criados con métodos intensivos, para tratar y prevenir enfermedades y para estimular el crecimiento. Los residuos de estos y otros medicamentos pueden estar presentes en los alimentos que se ingieren.

Los productos químicos utilizados como coadyuvantes en el procesamiento de alimentos o en los envases pueden pasar a los alimentos e ingerirse cuando se consumen. El agua puede contener fluoruros o cloro añadidos por razones de salud pública, y estar contaminada, tanto por productos orgánicos secundarios del cloro como por residuos de otros productos químicos.

CONTAMINANTES Y CÁNCER

A juicio del panel, los contaminantes de los alimentos modifican el riesgo de cánceres en las localizaciones que se muestran en el cuadro. No se incluye aquí la contaminación producida por el uso inadecuado, los derrames o los accidentes industriales. Los riesgos se clasifican de acuerdo con la solidez de las pruebas.

PRUEBAS	DISMINUYE EL RIESGO	NO HAY RELACIÓN	AUMENTA EL RIESGO
Convincente			
Probable			
Posible			
Insuficiente			Residuos de DDT Mama Hidrocarburos clorados Vejiga

Para una explicación de los términos utilizados en la matriz, véase el capítulo 3.

Los residuos de algunos productos químicos industriales se acumulan en los alimentos con alto contenido en grasas en diferentes etapas de la cadena alimentaria, y también se acumulan en el tejido adiposo humano. Algunos de estos tienen actividad hormonal (estrogénica).

Se conoce que muchos de estos productos químicos son tóxicos, y se ha determinado que algunos son mutagénicos o carcinogénicos en condiciones experimentales. Por consiguiente, el uso de tales productos está sujeto a evaluación y regulación por parte de los organismos nacionales e internacionales correspondientes. Su presencia como contaminantes es, sin duda, una causa de preocupación pública. Esta sección evalúa las pruebas existentes acerca de si algunos de estos contaminantes pueden modificar significativamente el riesgo de cáncer humano; para ello se aplican los criterios de ponderación de las pruebas especificados en el capítulo 3, y utilizados en los capítulos 4 a 7. No se trata de una revisión exhaustiva.

El panel ha llegado a las siguientes conclusiones:

No hay pruebas convincentes de que algún contaminante de los alimentos modifique el riesgo de cáncer, ni existen pruebas de una probable relación causal. En realidad, hay en la actualidad pocas pruebas epidemiológicas acerca de que la contaminación química de alimentos y bebidas, como resultado del uso apropiadamente regulado, afecte significativamente al riesgo de cáncer. Las pruebas acerca de otros contaminantes asociados con las dietas son, cuando más, insuficientes.

El panel enfatiza que sus conclusiones no se aplican a los altos niveles de contaminación de alimentos y bebidas o a la contaminación ambiental producida por el uso excesivo o el abuso, los derrames o los accidentes industriales; estos aspectos no forman parte del propósito de este informe.

INTRODUCCIÓN

Las prácticas agrícolas incluyen el uso de un amplio espectro de productos químicos como fertilizantes, plaguicidas, herbicidas y fármacos veterinarios. Los fertilizantes sintéticos se usan en cantidades sistemáticamente crecientes en las granjas de todo el mundo, y son parte indispensable de la agricultura intensiva moderna. Como consecuencia, el contenido de nitratos del suelo y del agua, y por tanto de las hortalizas y de otros alimentos y del agua de beber, ha aumentado en forma sistemática. Los plaguicidas y herbicidas se usan extensivamente para aumentar la productividad de las cosechas.

Además, muchos fármacos veterinarios se utilizan en los animales criados con métodos intensivos para tratar o prevenir enfermedades, y para acelerar el crecimiento y mejorar los resultados. Los residuos de estos fármacos veterinarios y de otros utilizados en las gran-

jas pueden permanecer en la cadena alimentaria humana.

El desarrollo industrial comprende el uso masivo y la eliminación de productos químicos, y la acumulación potencial de metales pesados; muchos alimentos y bebidas contienen residuos de productos químicos que son productos secundarios o de desecho de los procesos industriales. Se sabe que algunos de estos, fundamentalmente un número de bifenilos clorados persistentes, las dioxinas y los compuestos relacionados, son altamente tóxicos y se ha demostrado que son carcinogénicos en animales. También es posible que los alimentos estén contaminados con trazas de los materiales de los envases y de metales pesados. El agua de acueductos puede contener fluoruros, añadidos para proteger contra las caries dentales (o de origen natural), y/o cloro, añadido para proteger contra la contaminación microbiana; ambos elementos químicos pueden ser tóxicos a altas dosis. Adicionalmente, la esterili-

lización con cloro y otros desinfectantes del agua de beber da lugar a otros contaminantes tóxicos como los compuestos orgánicos clorados o con bromo.

La preocupación se centra sobre los residuos que pueden acumularse en los alimentos con grasa y en las bebidas como, por ejemplo, las carnes, la grasa animal, la leche y otros productos lácteos, y que pueden estar presentes en concentraciones relativamente elevadas en pescados y mariscos como resultado del vertimiento de desechos en ríos y en el mar. Algunos residuos muestran también actividad hormonal (estrogénica) y pueden influir sobre el riesgo de cáncer en tejidos que responden a las hormonas, como los de mama, endometrio, ovario y próstata. Una cantidad de bifenilos policlorados (PCB), bifenilos polibromados (PBB) y dibenzodioxinas policloradas (PCDD) son especialmente preocupantes debido a su estabilidad extrema frente a la degradación ambiental y biológica, y por tanto, su persistencia, acumulación y toxicidad. Estos contaminantes se acumulan en el tejido adiposo humano y en la leche humana.

En la actualidad, hay muy pocos estudios epidemiológicos acerca de la relación entre los contaminantes que están presentes realmente en los alimentos y el riesgo de algún tipo de cáncer. Sin embargo, debido a que se ha comprobado en modelos experimentales que algunos contaminantes son tóxicos, muchas de estas sustancias actualmente están sujetas a regulación. Los organismos reguladores nacionales e internacionales realizan evaluaciones toxicológicas para determinar los niveles seguros de uso y para establecer los niveles máximos de contaminantes en los productos alimenticios o la ingesta diaria máxima permisible.

Al examinar la bibliografía del capítulo 4, el panel aplicó los criterios explicados en el capítulo 3 y en general ha concluido que, en ausencia de pruebas epidemiológicas sustanciales, no es posible llegar a una conclusión sobre los contaminantes químicos industriales y agrícolas que se encuentran en los productos alimenticios y el riesgo de cáncer. Debido a la toxicidad establecida de una cantidad de contaminantes, y a los datos epidemiológicos que existen sobre la exposición ocupacional, persiste cierto grado de preocupación (véase el Recuadro 7.1.1).

Hay en la actualidad muy pocos estudios epidemiológicos que traten sobre el riesgo de cáncer asociado con los residuos de productos químicos agrícolas en los alimentos y bebidas a los niveles que se encuentran en los alimentos o por debajo de los niveles de regulación. Hay también una ausencia similar de pruebas epidemiológicas sobre los residuos de hormonas

anabólicas y antibacterianos. Sin embargo, hay disponibles algunos datos epidemiológicos sobre el DDT.

En esencia, no existen pruebas epidemiológicas relacionadas con los residuos en los alimentos de los materiales que se utilizan en los envases, los productos químicos industriales, los metales pesados o los residuos transmitidos por el agua.

Para la información sobre la escala de uso, el contenido de residuos, la toxicología y la regulación de otros contaminantes potenciales, referimos a los lectores a las Monografías del IARC acerca de la evaluación de los riesgos carcinogénicos en humanos, particularmente al volumen 52 (agua de beber clorada), volumen 53 (insecticidas), volumen 56 (aflatoxinas y otras micotoxinas), volumen 69 (PCDD, PCDF) (IARC, 1991a, 1991b, 1993, 1997).

El único contaminante sobre el cual el panel estableció una conclusión fue el DDT, y las secciones siguientes aportan información sobre su escala de uso y contenido de residuos. La información acerca de otros contaminantes se presenta en la sección de evaluación.

ESCALA DE USO

El plaguicida organoclorado DDT (diclorodifenil-tricloroetano) fue utilizado extensivamente entre 1940 y 1960 como insecticida para fines agrícolas y para el control de enfermedades transmitidas por vectores como el paludismo. Durante la década de 1950, el DDT se utilizó en el programa de lucha contra el paludismo auspiciado por UN/OMS, y produjo reducciones espectaculares en el número de muertes por paludismo en más de 120 países, en los cuales más de mil millones de personas estaban en riesgo.

La vida media del DDT en el medio ambiente es al menos de diez años y uno de sus metabolitos, el DDE, persiste por décadas. Se ha estimado que la carga ambiental de DDT es de 500.000 toneladas.

El uso de los plaguicidas clorados más persistentes está cada vez más restringido en muchos países y los niveles de residuos de DDT están descendiendo actualmente en Europa y América del Norte. Sin embargo, como el descenso en la concentración de estos compuestos en el cuerpo humano tarda varias décadas, los consecuentes riesgos de enfermedad pueden continuar por un largo período después de la exposición. De aquí que el cáncer, con su larga latencia en general, haya sido motivo de particular preocupación.

CONTENIDO DE RESIDUOS

Los plaguicidas, principalmente los derivados organoclorados cíclicos, aromáticos, ciclodienos, etc., como

RECUADRO 7.1.1 CONTAMINANTES Y RIESGO DE CÁNCER EN HUMANOS

Es común entre la opinión pública la idea de que la contaminación química de alimentos y bebidas es causa importante del cáncer en humanos. Este juicio, derivado en parte de la creencia errónea de que la causa del cáncer es, en gran medida, la exposición a agentes carcinogénicos, se refuerza por la cobertura ocasional de los medios de comunicación masiva, y es apoyada por algunas organizaciones de consumidores y del medio ambiente y por algunos científicos.

El temor público a los residuos químicos es pues comprensible. No se supone que se encuentren en los alimentos. Algunos son muy tóxicos a altas concentraciones o dosis, y algunos se sabe que son mutagénicos o carcinogénicos en pruebas realizadas en animales cuando se administran en dosis muy altas, que están muy por encima de cualquier cantidad hallada normalmente en los alimentos. Se sabe que algunos residuos químicos se acumulan en los alimentos que contienen grasas, así como en el tejido adiposo humano y en la leche materna, y que las concentraciones en pescados y mariscos, como resultado del vertimiento en ríos y mares, pueden ser muy altas.

Las conclusiones acerca de los residuos en los alimentos se complican aún más por las pruebas de que la sobrexposición ocupacional puede ser dañina, y que la contaminación ambiental, producida por el uso indebido (como la fumigación en nube con plaguicidas) o por accidentes industriales (como los ocurridos en Seveso y Bophal), es nociva para la salud humana y puede aumentar el riesgo de cáncer.

Por estas y otras razones de toxicidad, muchos de los productos químicos son evaluados por organismos internacionales como el Programa Conjunto PNUMA/FAO/OMS de Vigilancia y Evaluación de la Contaminación de los Alimentos, o el SIMUVIMA/Alimen-

tos, que es un componente del Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente (SIMUVIMA), la Reunión Conjunta FAO/OMS sobre Residuos de Plaguicidas y el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC), y regulados por los organismos internacionales como el Codex Alimentarius de las Naciones Unidas y los organismos nacionales como la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA).

Al paso de los años, el uso y la eliminación de un número sustancial de productos químicos ha sido objeto de regulación creciente sobre la base de los resultados de estudios que muestran una toxicidad inusual.

Sin embargo, aún persisten problemas. No se puede ser complaciente ante la presencia en los alimentos de algún producto químico que se ha comprobado que es mutagénico o carcinogénico en estudios experimentales. En cualquier caso, la toxicología no es una ciencia exacta. Es posible que las sustancias tóxicas en experimentos en animales de laboratorio no tengan efecto sobre los humanos. Lo opuesto también es cierto: otras sustancias no dañinas en animales pueden tener efectos tóxicos en humanos. Además, los paradigmas para las evaluaciones de seguridad a menudo se basan en consideraciones no probadas. Asimismo, los productos químicos pueden actuar entre sí y ser de esta manera más tóxicos que la suma de los productos químicos individuales, aunque no se han presentado pruebas claras para esta hipótesis. Se desconocen las implicaciones de la exposición a lo largo de la vida para el riesgo de cáncer o de otras enfermedades.

Las conclusiones realizadas acerca de la seguridad de los productos químicos, que se fundamentan en las regulaciones establecidas por organismos internacionales y nacionales, no se pueden aplicar a las regiones del mundo que no reconocen tales regulaciones, o en casos de abuso, derramamientos o accidentes.

Los informes de expertos que evalúan el papel de los residuos químicos sobre

el riesgo del cáncer en humanos, e n comparación con los que evalúan el riesgo de las dietas en conjunto, alimentos y bebidas, constituyentes alimentarios y otros métodos de procesamiento de alimentos, han coincidido en general en el punto de vista de que los residuos son factores de poca importancia relativa. No obstante, por las razones resumidas previamente, las conclusiones sobre los residuos químicos no pueden ser inequívocas.

El panel reconoce que la seguridad de los residuos de productos químicos presentes en los alimentos y las bebidas está regulada por organismos nacionales e internacionales, y que la exposición a residuos de algún contaminante regulado, tal como se encuentran en alimentos y bebidas, generalmente se mantiene en niveles considerados seguros. Sin embargo, las pruebas sobre la carcinogenicidad de los residuos químicos presentes en la cadena alimentaria se prestan a diversas interpretaciones y están opacadas por las controversias; por otra parte, las pruebas acerca de otras contaminaciones ambientales complican aún más la cuestión.

El panel ha concluido que no hay pruebas sustanciales de que los residuos químicos que se encuentran en los alimentos y bebidas aumenten el riesgo de cáncer en humanos. Se desconocen los efectos de los residuos químicos que no están regulados o que se utilizan en cantidades superiores a las reguladas. La exposición ocupacional y la contaminación de alimentos producida por uso inapropiado, derrames o accidentes están fuera del alcance de este informe.

el DDT, y sus metabolitos, son persistentes en el medio ambiente, tienen amplia dispersión mundial y se bioacumulan fácilmente. Se ha demostrado también la acumulación en la cadena alimentaria.

La OMS ha definido, para el DDT, una ingesta diaria máxima permisible de 0,02 mg/kg de peso corporal.

INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Aparte del DDT, hay en la actualidad muy pocos datos epidemiológicos acerca de los efectos de los residuos

de plaguicidas en los alimentos y bebidas y el riesgo de cáncer.

Existe un volumen sustancial de pruebas experimentales acerca de la carcinogenicidad de una cantidad de residuos industriales, transmitidos por el agua y de otros tipos, y en algunos casos también un volumen sustancial de datos epidemiológicos sobre exposiciones ocupacionales y ambientales. Como sucede con otros contaminantes de los alimentos y con los aditivos, las conclusiones sobre la seguridad en el uso dependen del establecimiento de ingestas diarias tolerables deriva-

das, a su vez, de estudios toxicológicos que se extrapolan de dosis experimentales o de niveles inusuales de exposición producidos por accidentes industriales.

EVALUACIÓN DE OTROS INFORMES

El IARC evaluó por última vez al DDT en 1991 y lo asignó al grupo 2B (posiblemente carcinogénico para humanos) (IARC, 1991c). En la actualidad, el DDT está prohibido o restringido en muchos países debido a su bioacumulación y a otros efectos biológicos.

En 1990, la OMS concluyó que no se habían notificado efectos dañinos confirmados debido a residuos de DDT en los alimentos (OMS, 1990).

El informe de la Academia Nacional de Ciencias, *Carcinogens and Anticarcinogens in the Human Diet*, concluyó, acerca de la exposición a través de la dieta a residuos químicos, que “la gran mayoría de los productos químicos individuales naturales o sintéticos presentes en la dieta se encuentran a niveles inferiores de los que probablemente produzcan un efecto biológico significativo, y tan bajos que es improbable que representen un riesgo apreciable para el cáncer” (NAS, 1996).

IMPORTANCIA PARA OTRAS ENFERMEDADES

Diversos productos químicos, entre los que se incluyen el DDT, son, o pueden ser, tóxicos para algunos sistemas orgánicos en animales, como resultado de la exposición ambiental, el uso excesivo y el abuso, los accidentes industriales, los derrames y las descargas. La importancia de estos hallazgos para la exposición de residuos en alimentos y bebidas no está bien establecida. En general, en los niveles encontrados en los alimentos, se desconoce la relevancia de estos productos para otras enfermedades.

RECOMENDACIONES PARA INVESTIGACIONES FUTURAS

El principal aspecto que surge de esta revisión es que hay gran escasez de datos sobre la exposición humana a los bajos niveles asociados con la contaminación de alimentos por cualquiera de los productos químicos mencionados previamente. Además, tampoco existen datos que evalúen el riesgo de cáncer asociado a dicha exposición. Al aceptar que los estudios importantes son logísticamente complejos y caros, pero reconociendo también que esta es una importante causa de preocupación en muchas partes del mundo, el panel sostiene que, como cuestión de cierta urgencia, deben realizar-

se estudios que esclarezcan la relación exposición/resultados.

EVALUACIÓN

Las evaluaciones que se presentan en esta sección se refieren a productos químicos agrícolas y otros industriales que están presentes como contaminantes en los alimentos y bebidas, y acerca de los cuales hay alguna prueba que sugiere que tienen efectos sobre el riesgo de cáncer en humanos. No se trata de realizar una revisión exhaustiva, y los lectores que deseen profundizar el tema pueden remitirse a las monografías pertinentes del IARC. En general, los datos toxicológicos no se evalúan porque estos tratan fundamentalmente de los efectos de las dosis farmacológicas de los contaminantes en condiciones experimentales. Estas son mucho mayores que cualquier nivel encontrado normalmente en los alimentos; tales estudios se realizan con el objetivo de producir regulaciones diseñadas para establecer los límites de seguridad en los alimentos.

Los comités de expertos examinan y evalúan regularmente los contaminantes con el propósito de garantizar el uso seguro, cuando se regulan apropiadamente. Entre estos comités se incluyen varios organismos de las Naciones Unidas que trabajan en la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), como la Reunión Conjunta FAO/OMS sobre Residuos de Plaguicidas y el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios y otros organismos internacionales y nacionales, como el Comité Científico para los Alimentos de la Unión Europea y la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA). Estos comités determinan las ingestas diarias admisibles, los límites máximos de residuos o las ingestas diarias tolerables para la presencia de contaminantes en los alimentos.

Como ya se afirmó, el uso no regulado de contaminantes, o el uso excesivo o abuso, la exposición alimentaria como resultado de accidentes, y la exposición ambiental u ocupacional a los productos químicos, está fuera del alcance de este informe. Además, no es posible establecer ninguna conclusión sobre las interacciones que podrían producirse por el consumo de mezclas complejas de contaminantes como se presentan en los alimentos y bebidas. Los elementos de la dieta son mezclas altamente complejas; la toxicología de los constituyentes naturales en su mayoría se desconoce (IARC, 1990).

Las pruebas sobre las que se fundamenta esta evaluación se encuentran en las secciones pertinentes del capítulo 4.

7.1.1 RESIDUOS DE PLAGUICIDAS

El único plaguicida para el que existen suficientes pruebas epidemiológicas y experimentales, para establecer una conclusión sobre los efectos de sus residuos en los alimentos, es el DDT.

DDT

Mama (4.11). Las pruebas obtenidas de tres estudios de casos y controles sugieren que la ingesta de DDT con la dieta puede aumentar el riesgo de cáncer de mama, pero aún son insuficientes.

Otros plaguicidas

Los plaguicidas se han utilizado desde los comienzos de la agricultura para controlar la infección de los cultivos por organismos vivos. Con los métodos agrícolas modernos, el uso de plaguicidas ha crecido significativamente. En 1994-1995, se estimó la producción mundial de plaguicidas (incluidos herbicidas) en 2,13 millones de toneladas (US EPA, 1997).

Además del DDT, otros plaguicidas organoclorados persisten en el medio ambiente de forma similar, y pueden acumularse en los alimentos y en los tejidos humanos. Como sucede con el DDT, su uso está generalmente restringido en los países donde se regula el uso de plaguicidas. Se ha comprobado que un número de estos son carcinogénicos en condiciones experimentales. El IARC clasifica a los plaguicidas que se conocen comúnmente como Lindano y Mirex en el grupo 2B (posibles carcinógenos en humanos) y los conocidos como Aldrin, Endrin y Dieldrin se clasifican en el grupo 3 (no clasificables con relación al riesgo de cáncer en humanos). La Reunión Conjunta FAO/OMS sobre Residuos de Plaguicidas y el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios han establecido ingestas diarias admisibles para una cantidad de plaguicidas clorados.

En la actualidad, en los Estados Unidos y en América del Norte los plaguicidas clorados han sido prácticamente reemplazados con plaguicidas organofosforados y carbamatos los cuales, aunque a menudo producen una intoxicación más aguda, son mucho menos persistentes en el medio ambiente y no se ha demostrado que sean carcinogénicos en condiciones experimentales.

En ausencia de datos confiables acerca de la exposición por los de los alimentos, el panel señala que los comités de expertos y los organismos reguladores que se ocupan de la toxicidad de los plaguicidas concluyen que, en el estado actual del conocimiento científico, no hay pruebas directas de que los residuos de plaguicidas, con la posible excepción del DDT, cuando se regulan y

controlan, afecten de forma significativa al riesgo del cáncer en humanos. Utilizando los criterios propios del panel, no es posible establecer otra conclusión.

7.1.2 HERBICIDAS

El uso de herbicidas ha aumentado mucho en los últimos tiempos. De los diversos herbicidas utilizados para controlar las malas hierbas, el 2,4-D y el 2,4,5-T son herbicidas clorados; el 2,4,5-T, que es persistente en el medio ambiente, fue uno de los componentes del desfoliante Agente Naranja utilizado por las fuerzas de los Estados Unidos en la guerra de Viet Nam. El IARC clasifica a ambos herbicidas en el grupo 2B (posible carcinógeno en humanos) (IARC, 1987).

En ausencia de datos confiables acerca de la exposición por los alimentos, el panel señala que los comités de expertos y los cuerpos reguladores que se ocupan de la toxicidad de los herbicidas concluyen que, en el estado actual del conocimiento científico, no hay pruebas directas de que los residuos de herbicidas, cuando se regulan y controlan, afecten significativamente al riesgo del cáncer en humanos. Utilizando los criterios propios del panel, no es posible establecer otra conclusión.

7.1.3 FERTILIZANTES

Desde los inicios de la agricultura, los fertilizantes han sido añadidos a los suelos para aumentar la producción de las cosechas. El desarrollo de fertilizantes nitrogenados en el siglo diecinueve, la mecanización de la agricultura, especialmente en la segunda mitad del siglo veinte, y el desarrollo de nuevas tecnologías necesarias para sostener a poblaciones crecientes, han significado un incremento en el uso de fertilizantes nitrogenados. La producción mundial creció de 15,8 millones de toneladas en 1961-1962 a 42,3 millones de toneladas en 1974-1976 (Naciones Unidas, 1976) y a 72 millones de toneladas en 1985 (Bumb, 1989).

Como consecuencia, las concentraciones de nitratos en las cosechas, especialmente en las de hortalizas, han aumentado, al igual que el consumo de nitratos con la dieta. Se estima que la ingesta de nitratos a partir de los alimentos es de de 30-185 mg por día, y el promedio en el Reino Unido es de alrededor de 54 mg por día (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentos, 1992). El nivel máximo recomendado por la OMS para nitratos en el agua de beber es de 50 mg/litro. Este nivel se excede muy infrecuentemente, aunque las aguas de buena calidad en las regiones agrícolas pueden tener altas concentraciones de nitratos (ECETOC, 1988).

Como se afirma en el capítulo 4.6 (véase el Recuadro 4.6.4) y en otras partes de este informe, es difícil desentrañar los efectos por separado sobre el riesgo de cáncer que podrían producir los nitratos presentes, en cantidades relativamente elevadas, en los alimentos y en el agua de beber como resultado de la fertilización de los suelos; y los contenidos en los alimentos con nitratos y nitritos añadidos, o los procesados de manera que pueden elevar la carga corporal de nitratos (los nitratos y sus metabolitos). Además, como se ha dicho, el uso no regulado de productos químicos y agrícolas, otros usos y abusos, y la exposición ocupacional y ambiental están fuera del alcance de este informe.

El Comité Mixto FAO/OMS ha concluido que los nitratos no son carcinogénicos y ha establecido una ingesta diaria admisible, que fue adoptada por el Comité Científico para Alimentos de la Unión Europea (véase OMS, 1996).

El panel señala, primero, que no hay datos confiables acerca de los niveles de exposición por los alimentos y, segundo, que los comités de expertos y los cuerpos reguladores que se ocupan de la toxicidad de los fertilizantes han concluido que, en el nivel actual del conocimiento científico, los residuos de fertilizantes, cuando se regulan y controlan, no afectan significativamente al riesgo de cáncer en humanos. Utilizando los criterios propios del panel, no es posible establecer otra conclusión.

7.1.4 MEDICAMENTOS VETERINARIOS

Los métodos intensivos modernos de crianza comprenden el uso de medicamentos antibacterianos para tratar y prevenir enfermedades infecciosas: los antibacterianos se utilizan también para acelerar el crecimiento en cerdos y pollos.

En los alimentos y bebidas se encuentran trazas de antibacterianos utilizados en la cría de animales, normalmente en niveles inferiores a los límites máximos de residuos establecidos por el Comité Mixto FAO/OMS. Se ha comprobado que algunos antibacterianos son carcinogénicos en animales y se han dejado de producir. No hay datos epidemiológicos sobre los efectos de trazas de antibacterianos en los alimentos sobre el riesgo de cáncer en humanos.

Los agentes hormonales anabólicos (IARC, grupo 2A, probable carcinógeno en humanos) se utilizan en la cría de animales en algunos países, entre ellos los Estados Unidos, para prevenir y abortar el preñado en vacas, y para acelerar el crecimiento. Las hormonas diseñadas para estimular la producción de leche incluyen la somatotropina bovina y la somatotropina porcina (OMS,

1992). Se ha encontrado que la mayoría de los estrógenos (IARC, grupo 1, carcinógeno en humanos) y las progestinas (IARC, grupo 2B, posible carcinógeno en humanos), y también la testosterona (IARC, grupo 1, carcinógeno en humanos), estimulan la carcinogénesis en múltiples localizaciones en condiciones experimentales. Las trazas que se encuentran en alimentos y bebidas normalmente están por debajo de los niveles hormonalmente activos.

En ausencia de datos sobre la exposición en la dieta, el panel señala que el comité de expertos y los cuerpos reguladores que se ocupan de la toxicidad de los medicamentos veterinarios concluyen que, en el estado actual del conocimiento científico, los residuos de medicamentos, cuando se regulan y controlan, no afectan significativamente al riesgo del cáncer en humanos. Utilizando los criterios propios del panel, no es posible establecer otra conclusión.

7.1.5 ENVASES

Muchos alimentos y bebidas contienen trazas de los productos químicos utilizados en el envase; el pasaje de los materiales en contacto con los alimentos puede ocurrir durante el procesamiento, el almacenamiento y la preparación de los mismos. El uso de materiales poliméricos en los envases y contenedores plásticos para alimentos y bebidas está creciendo rápidamente.

Los materiales poliméricos utilizados en los envases son inertes, pero sus monómeros, como el cloruro de vinilo y el acrilonitrilo, pueden pasar, y de hecho pasan, hacia los alimentos, al igual que las sustancias plastificantes como los ftalatos. Estos son carcinogénicos o mutagénicos en animales.

El IARC ha clasificado al cloruro de vinilo en el grupo 1 (carcinógeno en humanos).

El IARC ha clasificado al acrilonitrilo y la acrilamida en el grupo 2A (probable carcinógeno en humanos). La exposición industrial al acrilonitrilo se asocia con un aumento del riesgo de cáncer de pulmón y próstata.

El IARC ha clasificado al di-(2-etilhexil)-ftalato en el grupo 2B (posible carcinógeno en humanos).

En ausencia de datos sobre la exposición por los alimentos, y utilizando los criterios propios del panel, no es posible establecer otra conclusión.

7.1.6 OTROS PRODUCTOS QUÍMICOS

Muchos alimentos y bebidas contienen trazas de productos químicos industriales, algunos de los cuales son altamente tóxicos. Estos residuos aparecen de forma notable en los alimentos con grasas, también en pesca-

dos y mariscos contaminados por efluentes, y se acumulan en el tejido adiposo humano y en la leche materna.

Entre los productos químicos industriales de este tipo se encuentran los bifenilos policlorados (PCB); los bifenilos polibromados (PBB); las dibenzodioxinas policloradas (PCDD), incluido el congénero 2,3,7,8-tetraclorodibenzodioxina (TCDD), y los dibenzofuranos (PCDF).

Los PCB se han utilizado ampliamente en transformadores, condensadores, tintas, papeles y pinturas por más de medio siglo. La producción mundial en 1980 era de alrededor de 1 millón de toneladas. Hasta 1972, no hubo restricción para su uso o eliminación, y se liberaron varios millones de toneladas en el medio ambiente del planeta por vertimiento, eliminación e incineración. Actualmente, su uso está prohibido o restringido. Son muy persistentes en el medio ambiente. Algunos producen cáncer de hígado en roedores. El IARC los ha clasificado en el grupo 2A (probable carcinógeno en humanos). El consumo estimado en los Estados Unidos es de alrededor de dos tercios de la ingesta diaria tolerable establecida por la FDA (OMS, 1996; Gorchev, 1985; Boyer, 1995).

Los PBB están relacionados química y toxicológicamente con los PCB. Un estudio de casos y controles ha demostrado que los altos niveles de PBB en suero se asociaban con un aumento del riesgo de cáncer de mama (Henderson y cols., 1995). Algunos PBB producen cáncer de hígado en roedores. El IARC los ha clasificado en el grupo 2B (posible carcinógeno en humanos).

Las PCDD (incluida la TCDD) y los PCDF son productos secundarios de los procesos químicos, principalmente de la incineración de los desechos industriales. Los consumos estimados de PCDD (incluida la TCDD) y PCDF son aproximadamente la quinta parte de la ingesta diaria tolerable establecida por la OMS (OMS, 1993). Estos productos químicos son teratogénicos y carcinogénicos en animales. La 2,3,7,8-TCDD es excepcionalmente estable y persistente en el tejido adiposo; produce cáncer en varias localizaciones en los animales y la exposición ocupacional ha mostrado hepatotoxicidad. El IARC clasifica a la TCDD en el grupo 1 (carcinógeno en humanos) y a los PCDF en el grupo 3 (no clasificables para el riesgo en humanos). El panel señala que los comités de expertos y los organismos reguladores que se ocupan de la toxicidad de los productos químicos industriales concluyen que, en el estado actual del conocimiento científico, los residuos de estos productos químicos, cuando se regulan y controlan, no afectan significativamente al riesgo del

cáncer en humanos. Utilizando los criterios propios del panel, no es posible establecer otra conclusión.

7.1.7 METALES PESADOS

Muchos alimentos y bebidas contienen trazas de metales pesados como plomo, arsénico y cadmio.

Las principales fuentes de exposición al plomo a través de la dieta son las costuras de soldadura de los alimentos enlatados, las tuberías de plomo y las soldaduras de plomería, y las emisiones. Los residuos de dichas fuentes se están reduciendo en los países desarrollados. El IARC clasifica al plomo presente en los alimentos en el grupo 2B (posible carcinógeno en humanos). Los estudios experimentales muestran aumentos del riesgo de cáncer de riñón como resultado de la administración por vía oral de sales de plomo. No hay datos epidemiológicos adecuados acerca de la exposición a través de la dieta aunque las consecuencias de exposiciones agudas- crónicas y de bajo nivel se conocen bien en la actualidad.

Los residuos de arsénico en alimentos y bebidas son en gran medida resultado de las prácticas agrícolas, de la minería o industriales, o bien se encuentran de forma natural. El IARC clasifica al arsénico en el grupo 1 (carcinógeno en humanos). Los estudios epidemiológicos en zonas con concentraciones excepcionalmente elevadas de arsénico en el agua de beber muestran correlaciones con un aumento del riesgo de cánceres de pulmón, hígado, colon, riñón y vejiga, pero la aplicabilidad de estos resultados no está clara.

Los residuos de cadmio son fundamentalmente el resultado de prácticas agrícolas e industriales. Este metal se concentra en las vísceras, incluidos el hígado y el riñón. El IARC clasifica al cadmio en el grupo 2A (probable carcinógeno en humanos), sobre la base de la exposición industrial. Los estudios experimentales demuestran carcinogenicidad, pero no por la vía oral. No hay datos epidemiológicos adecuados acerca de la exposición a través de la dieta.

El panel señala, primero, que no hay datos confiables acerca de los niveles de exposición en la dieta y, segundo, que los comités de expertos y los organismos reguladores que se ocupan de la toxicidad de los residuos de metales pesados en los alimentos y bebidas concluyen que, en el estado actual del conocimiento científico, cuando se regulan y controlan, estos metales no afectan significativamente al riesgo del cáncer en humanos. Utilizando los criterios propios del panel, no es posible establecer otra conclusión.

7.1.8 RESIDUOS TRANSMITIDOS POR EL AGUA

El agua que se suministra puede contener cloro, utilizado como desinfectante; flúor, usado para reducir el riesgo de caries dentales, y nitratos, como residuo de fertilizantes.

Pruebas de aumento del riesgo

Vejiga (4.18). En 1991, el IARC concluyó que las pruebas epidemiológicas que sugerían que el agua clorada aumentaba el riesgo de cáncer de vejiga eran inadecuadas. Sobre la base de dos estudios de cohortes, cuatro de casos y controles y seis de correlación, las pruebas de que el agua clorada puede incrementar el riesgo de cáncer de vejiga son aún insuficientes.

El IARC clasifica al agua clorada en el grupo 3 (no clasificable con relación al riesgo de cáncer en humanos). El cloroformo, un producto secundario del agua clorada, se clasifica en el grupo 2B (posible carcinógeno en humanos). Los principales productos secundarios del agua clorada de importancia toxicológica son los trihalometanos y los ácidos halogenados. El IARC ha concluido que las pruebas epidemiológicas que sugieren que el agua clorada aumenta el riesgo de cáncer colorrectal son inadecuadas (IARC, 1991).

Los fluoruros causan cáncer óseo en ratas, pero más de 50 estudios epidemiológicos no han hallado relación

entre el fluoruro y el riesgo de cáncer óseo. El IARC clasifica a los fluoruros en el grupo 3 (no clasificables para el riesgo de cáncer en humanos). La Academia Nacional de Ciencias ha concluido que no hay pruebas de riesgo de cáncer en humanos derivados de la fluoración (NAS, 1989). Hay gran cantidad de bibliografía sobre la relación entre los nitratos, nitritos y compuestos *N*-nitrosos, y el riesgo de cáncer humano. Los nitratos se encuentran de manera natural en hortalizas y frutas, y en alimentos preservados, al igual que en el agua como resultado de la fertilización de los suelos (véase el Recuadro 4.6.4.).

Actualmente, las pruebas epidemiológicas sobre las consecuencias de la exposición a residuos de cloro transmitidos por el agua son limitadas. Es probable que los fluoruros no tengan relación con el riesgo de cáncer óseo. Las pruebas de que los compuestos *N*-nitrosos, formados en el cuerpo como resultado del consumo de nitratos y nitritos presentes en alimentos y bebidas, aumentan el riesgo de cáncer de estómago son insuficientes. (Véase el Recuadro 4.6.4.)

El panel señala que los comités de expertos y los organismos reguladores que se ocupan de la toxicidad de los productos químicos transmitidos por el agua concluyen que, en el estado actual del conocimiento científico, los residuos de estos productos químicos, cuando se regulan y controlan, no afectan significativamente al riesgo de cáncer en humanos.