

NORMALIZACION DE ALIMENTOS Y SALUD PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE. 5. RESIDUOS DE PLAGUICIDAS, CONTAMINANTES Y ADITIVOS EN ALIMENTOS¹

Andrés E. Olszyna-Marzys²

Introducción

No cabe duda de que la mayor parte de las enfermedades asociadas a la ingestión de alimentos se deben a agentes microbiológicos y a las sustancias tóxicas que estos producen. Se ha estimado que en los últimos años del 80 al 90 % de los brotes de enfermedades de origen alimentario pueden atribuirse a la contaminación de alimentos por bacterias patógenas. De igual modo se reconoce que la contaminación de los alimentos por virus puede ser causa de enfermedades de origen alimentario (por ejemplo hepatitis) que con frecuencia no se diagnostican por falta de métodos de laboratorio adecuados. Sin embargo, se reconoce la creciente importancia de las intoxicaciones producidas por las sustancias químicas presentes naturalmente en los alimentos o introducidos desde el exterior.

Agentes tóxicos

Micotoxinas

En los años recientes se ha prestado mucha atención a las micotoxinas, sustan-

cias tóxicas producidas por hongos microscópicos o mohos, que se forman por la proliferación de estos en varias semillas y otros alimentos o cultivos en ciertas condiciones de humedad y temperatura. Se han observado efectos adversos importantes para la salud del hombre y de los animales, como aflatoxicosis o toxicidad aguda y cáncer del hígado, con alta mortalidad de ciertos animales, causados sobre todo por la intoxicación por *Aspergillus flavus*, especie que contamina en especial el maíz y el cacahuete. Se ha reconocido también la toxicidad de otros tres grupos de micotoxinas, a saber, ocratoxinas, zearalenona y tricotecenos (1).

Productos químicos en alimentos

Las intoxicaciones por sustancias químicas pueden ocurrir o bien por la composición natural de ciertos alimentos o bien por sustancias externas que los contaminan o por productos añadidos a los alimentos de manera intencional, como adulterantes o aditivos. Se ha reconocido desde hace tiempo que gran parte de las intoxicaciones alimentarias, desde las reacciones alérgicas producidas por ciertos grupos de proteínas hasta las muertes casi instantáneas ocasionadas por algunos venenos se deben a estas causas. En la actualidad contribuyen también a las intoxi-

¹ Este artículo integra la serie sobre el tema de la normalización de alimentos que se publica en este número del *Boletín*

² Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C., EUA. Consultor a corto plazo

caciones alimentarias la contaminación ambiental por desechos de productos industriales, las operaciones agropecuarias con plaguicidas, fertilizantes o productos zootécnicos y veterinarios, así como los contaminantes introducidos durante el procesamiento de los alimentos, incluidos el envasado y, más recientemente, la irradiación.

Plantas y animales terrestres

Las intoxicaciones por hongos venenosos y hasta mortales, como *Amanita muscaria* o los que crecen en los cereales como *Claviceps purpurea* presente sobre todo en el centeno, se conocen desde la antigüedad. Los frutos de la belladona han causado muerte y las hojas del ruibarbo y de la acedera contienen sustancias tóxicas, entre ellas el ácido oxálico. En la carne y las vísceras de animales de sangre caliente por lo general no hay muchas toxinas y estas solo provienen de los contaminantes ambientales; en cambio son muy comunes en ciertas especies marinas, en particular de mares tropicales y en determinadas estaciones.

Especies marinas

La intoxicación parálitica por mariscos puede ocurrir después de la ingestión de moluscos marinos que contienen potentes neurotoxinas derivadas de organismos unicelulares del plancton, en particular del género *Gonyaulax*, que viven en los océanos y mares de varias latitudes geográficas como las llamadas mareas rojas. La más conocida de estas toxinas es la saxitoxina. Los moluscos que se alimentan filtrando el agua e ingieren grandes cantidades de plancton actúan como vectores de estos organismos tóxicos, los cuales se concentran en las glándulas digestivas de

mejillones y almejas, sobre todo en la época de verano. Allí se origina la advertencia tradicional de no comer moluscos en los meses que no tienen "r", es decir en mayo, junio, julio y agosto en el hemisferio norte (2).

En años más recientes se han identificado otras sustancias tóxicas en especies marinas como la tetrodotoxina y la ciguatoxina; esta última produce un tipo de ictiosarcotismo llamado ciguatera causado por la ingestión de peces marinos insulares de aguas cálidas. El pez balón o pez globo que se considera una golosina en el Japón, contiene tetrodotoxina en el hígado y las huevas y se requieren cocineros expertos con una licencia especial para su preparación. Pueden ocurrir también otros tipos de intoxicaciones por ingestión de peces que siempre contienen toxinas o se vuelven tóxicos en ciertas épocas del año.

Mercurio

Otra intoxicación por pescados que ha aparecido en los últimos decenios es la llamada enfermedad de Minamata (por la localidad en el Japón donde se reconoció por primera vez) causada por el mercurio proveniente de efluentes de una planta industrial productora de plásticos, que utilizaba mercurio como catalizador. El agente tóxico en este caso es el metil mercurio, mucho más tóxico que el mercurio inorgánico, que se produce por la metilación de este último en el sedimento de mares, lagos y ríos y que se acumula en organismos acuáticos como peces y crustáceos. Las concentraciones más elevadas de metil mercurio se han observado en los grandes peces carnívoros como el pez espada, lo mismo cuando no existe contaminación industrial, y ocurren por el mercurio presente de manera natural en aguas oceánicas. La contaminación de

ríos y, por ende, de peces de aguas dulces, se debe a los efluentes de las industrias papeleras y de la sosa cáustica, y del cloro que utiliza electrodos de mercurio para efectuar electrólisis. El metil mercurio, y en menor grado otros alquilmercurios, producen parestesias o signos neurológicos irreversibles, inclusive cambios morfológicos del encéfalo, y afectan en especial a los fetos, los cuales parecen ser más susceptibles que las madres.

Otras intoxicaciones por mercurio inorgánico han ocurrido en Guatemala, Turquía e Iraq, y se han atribuido a alquilmercurios usados como fungicidas sobre granos de trigo distribuidos como semillas pero que se consumieron como alimento (3).

Otros elementos tóxicos

Existen otros metales o metaloides tóxicos tales como el plomo, el cadmio, el arsénico, el talio. El plomo que se utiliza en la fabricación de loza o cerámica típicas poco horneadas se disuelve con facilidad por acción de alimentos ácidos (jugos de fruta, encurtidos y yogur, entre otros) y puede ocasionar intoxicaciones neurológicas. El barniz amarillo con frecuencia contiene cadmio, elemento mucho más tóxico que el plomo, que se utiliza en ciertas industrias como la electrónica y que produce la dolorosa enfermedad llamada "itai itai" en el Japón. Otras fuentes de plomo son la gasolina y las soldaduras de latas para el envasado de alimentos mal elaboradas (4). El arsénico se combina con el plomo en forma de arseniato de plomo para la elaboración de un plaguicida todavía en uso. También está presente en forma natural en las aguas de ciertas regiones del mundo. En una localidad de la Argentina se encontró que la población sufría una intoxicación progresiva por generaciones debido a que el agua potable

que consumía tenía un alto contenido de arsénico que causaba cáncer y otros trastornos (5). En el mismo país se han informado casos de intoxicaciones por talio, utilizado como raticida, en incidentes de homicidio, suicidio o ingestión accidental.

Residuos de plaguicidas

De acuerdo con el *Codex Alimentarius*, se entiende por residuo de plaguicida "toda la sustancia que se encuentre en un alimento como consecuencia del empleo de un plaguicida" (6). Este término ha sido adoptado oficialmente por el sistema de las Naciones Unidas para describir toda sustancia o mezcla de sustancias destinada a prevenir cualquier plaga (por ejemplo, insectos, roedores, o malezas) e incluye también a los compuestos reguladores del crecimiento de las plantas, defoliadores y desecadores (6). En algunos países de América Latina, e incluso en España, se usa el anglicismo "pesticida", aunque "plaguicida" es más lógico y es lo correcto, ya que lo que se llama *pest* en inglés significa plaga en español, y viceversa, *plague* en inglés es peste en español.

Contaminantes

Según la definición del *Codex Alimentarius* un contaminante es "cualquier sustancia no añadida intencionalmente al alimento que está presente en ese alimento como resultado de la producción (incluso las operaciones efectuadas en el cultivo de productos en cría de animales y en medicina veterinaria), la fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetamiento, transporte o conservación de ese alimento, o como resultado de la contaminación del medio" (7). Además de los metales descritos, otros

contaminantes industriales incluyen productos orgánicos, por ejemplo los difenilos policlorados, notrosaminas y otros.

Aditivos en alimentos

Un aditivo alimentario es cualquier sustancia que, por lo general, no se consume como alimento, sino que se añade a este de manera intencional con fines tecnológicos, y que afecta las características de los alimentos (7). Los aditivos incluyen, entre otros, las sustancias conservadoras antimicrobianas, antioxidantes, agentes gelinizantes, estabilizadores, emulsionantes, colorantes, agentes aromatizantes, exaltadores de sabor, y edulcorantes, pero no incluyen las sustancias que se añaden a los alimentos para mantener o mejorar sus calidades nutricionales, como vitaminas y minerales.

En los compendios del *Codex Alimentarius* publicados hasta la fecha (7) se estipula que los residuos de plaguicidas son contaminantes, pero se definen y tratan por separado. En cambio, en la legislación de los Estados Unidos de América los residuos de plaguicidas se clasifican como aditivos incidentales, mientras que los demás aditivos se describen como intencionales. También se considera como aditivo la irradiación de los alimentos, aduciendo que esta operación puede producir compuestos nuevos dentro del alimento irradiado.

Evaluación toxicológica de aditivos y plaguicidas

La labor de evaluar la seguridad o inocuidad de los aditivos y plaguicidas a nivel internacional corresponde a la Comisión del *Codex Alimentarius*, a través de dos de sus Comités sobre Asuntos Generales: el

que se ocupa de aditivos alimentarios, que abarca también a los contaminantes, y el de residuos de plaguicidas, ambos con sede en los Países Bajos (8). Estos dos Comités a su vez basan sus recomendaciones en las evaluaciones que realiza el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios y la Reunión Conjunta del Grupo de Trabajo de Expertos de la FAO sobre Residuos de Plaguicidas con el Comité de Expertos de la OMS en Residuos de Plaguicidas. La tarea principal de ambas entidades es evaluar la información toxicológica publicada correspondiente a cada aditivo, contaminante o plaguicida y proponer cuál puede ser la ingesta diaria admisible, es decir, la cantidad máxima de consumo diario que se considera inocua, expresada en miligramos por kilogramo de peso corporal del consumidor. Esta cifra se basa, por lo general, en ensayos toxicológicos en animales experimentales a corto, mediano y largo plazo, para estudiar los efectos carcinogénicos, mutagénicos y teratogénicos (9, 10).

A su vez, los Comités del *Codex*, basándose en la ingesta diaria admisible propuesta y en el consumo máximo anticipado del alimento que contiene un aditivo, contaminante o residuo de plaguicida determinado, propone lo que en el caso de los aditivos se denomina dosis máxima, expresada en miligramos o gramos por kilogramo de alimento.

La lista de aditivos del *Codex Alimentarius* (7) comprende tres grupos, con algunos subgrupos: a) aditivos ya evaluados y aceptados, b) pendientes de evaluación y c) no aptos para su utilización en alimentos o con utilización restringida por razones toxicológicas. Los límites máximos para contaminantes metálicos se publican en listas separadas (11). Las normas individuales de alimentos pueden también contener las cifras máximas de contaminantes, aditivos y residuos de plaguicidas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones

Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) publican asimismo especificaciones de calidad de aditivos y plaguicidas.

Tolerancias o límites máximos

El Comité encargado de residuos de plaguicidas establece las tolerancias o los límites máximos de residuo expresados en miligramos por kilogramo de alimento e incorporados como paso o trámite final en una guía (6). La guía es de excelente utilidad y está dividida en tres partes: 1) definición y clasificación de alimentos y grupos de alimentos; 2) límites máximos para residuos enumerados por productos químicos plaguicidas, y 3) límites máximos para residuos enumerados por alimentos o grupos de alimentos; esto permite averiguar en cuáles alimentos se encuentra un plaguicida determinado y qué cantidad se tolera de su residuo, o cuáles son los plaguicidas que tienen un límite máximo de residuo establecido en un determinado alimento. Además, la clasificación de los alimentos incluye un número o código y el nombre científico en latín, así como el nombre en el idioma en que se publica la guía, lo que evita la confusión entre los nombres publicados en los distintos idiomas oficiales del *Codex*.

Márgenes de seguridad

Cabe añadir que en los límites propuestos, ya sea para aditivos, contaminantes o residuos, se considera, por lo general, un margen de seguridad tan amplio como sea razonable, sin excluir por completo de la dieta un alimento determinado. Este margen se establece dividiendo la dosis máxima diaria que ocasiona los primeros síntomas de cualquier trastorno en el ani-

mal experimental por un factor de 100, siempre y cuando sea factible. Tal es el caso, por ejemplo, para el límite máximo de residuos en relación con el DDT. Si se aplicara el mismo factor en el caso del mercurio se tendría que excluir por completo de la dieta del hombre a los pescados, ya que todos los peces tienen un nivel relativamente elevado de este metal, a consecuencia del contenido natural de mercurio en las aguas de los océanos. Con "límite-guía" inicialmente establecido por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos de América de 0,5 mg/kg, este factor era apenas 5. Al aumentar el límite a 1 mg/kg, quedó no más que 2,5. Aún así, se tuvo en un determinado momento que destruir millones de latas de atún y prohibir totalmente el consumo del pez espada.

Comentarios

Los productos químicos potencialmente presentes en los alimentos, como residuos de plaguicidas, contaminantes y aditivos han sido motivo de estudios detallados y de rígidas medidas de control por parte de organismos internacionales y nacionales. En cambio, los envenenamientos y las enfermedades causadas por hongos, peces y mariscos, micotoxinas así como algunos elementos tóxicos absorbidos desde el suelo por las plantas o por las especies marinas desde el agua, que prevalecen sobre todo en los países menos desarrollados e industrializados, se encuentran entre los menos estudiados, con la posible excepción de las micotoxinas. La tendencia actual en contra del uso de aditivos y plaguicidas y en favor del consumo de alimentos naturales ignora contaminaciones mucho más graves de alimentos como son las microbianas, que con frecuencia proliferan por falta del empleo de aditivos y plaguicidas.

Resumen

Las enfermedades asociadas a la ingestión de alimentos se deben en su mayor parte a agentes microbiológicos que pueden ser componentes del alimento mismo o bien encontrarse en el medio y ser ingeridos por animales destinados al consumo humano. Las intoxicaciones por sustancias químicas pueden deberse a la composición natural de ciertos alimentos que las contienen, a sustancias externas que las contaminan o a productos añadidos de manera intencional con fines tecnológicos.

La Comisión del *Codex Alimentarius* de la

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y de la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido definiciones precisas para residuos de plaguicidas contaminantes y aditivos de los alimentos. Estos compuestos han sido objeto de estudios detallados por parte de los organismos internacionales y nacionales; en cambio se ha prestado menos atención a los agentes químicos presentes naturalmente en los alimentos o absorbidos del suelo o el agua que son causa de intoxicaciones que prevalecen sobre todo en los países menos desarrollados. ■

REFERENCIAS

1. Organización Panamericana de la Salud. *Criterios de salud ambiental 11: Micotoxinas*. Washington, D.C., 1983. (Publicación Científica 453.)
2. Organización Mundial de la Salud. *Intoxicación paralítica por mariscos*. Ginebra, 1982.
3. Organización Panamericana de la Salud. *Criterios de salud ambiental 1: Mercurio*. Washington, D.C., 1978. (Publicación Científica 362.)
4. Organización Panamericana de la Salud. *Criterios de salud ambiental 3: Plomo*. Washington, D.C., 1979. (Publicación Científica 388.)
5. Organización Mundial de la Salud. *Environmental Health Criteria 18: Arsenic*. Ginebra, 1981.
6. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. *Guía de límites máximos del Codex para residuos de plaguicidas*. 1 ed. Roma, Comisión del *Codex Alimentarius*, 1978. (CAC/PR 1-1978.)
7. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. *Lista de aditivos evaluados en cuanto a su inocuidad en el uso alimentario*. Primera serie. Roma, Comisión del *Codex Alimentarius*, 1973. (CAC/FAL 1-1973.)
8. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. *Manual de procedimientos*. 5 ed. Roma, Comisión del *Codex Alimentarius*, 1981.
9. Organización Mundial de la Salud. *Métodos de ensayo toxicológico de los aditivos alimentarios*. Ginebra, 1958. (Serie de Informes Técnicos 144.)
10. Organización Panamericana de la Salud. *Criterios de salud ambiental 6: Principios y métodos para evaluar la toxicidad de sustancias químicas. Parte I*. Washington, D.C., 1980. (Publicación Científica 402.)
11. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. *Lista de niveles máximos recomendados para contaminantes por la Comisión Conjunta FAO/OMS del Codex Alimentarius*. Roma, 1973, 1976, 1978. (Primera serie. CAC/FAL 2-1973; segunda serie, CAC/FAL 3-1976; tercera serie, CAC/FAL 4-1978.)

Food standardization and health for Latin America and the Caribbean. 5. Residues of pesticides, contaminants and additives in foods (Summary)

Diseases associated with the ingestion of foods are mostly caused by microbiological agents that can be components of the food itself or occur in the environment and be ingested by animals intended for human consumption. Poisoning from chemical substances can result from the natural composition of certain foods which contain them, external substances that contaminate them, or products deliberately added for technological purposes.

The *Codex Alimentarius* Commission of the

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), and the World Health Organization (WHO) has established precise definitions for residues of pesticides, contaminants and food additives. These compounds have been studied in detail by international and country agencies, but less attention has been given to chemical agents naturally present in the food or absorbed from soil or water, which cause poisonings that are prevalent particularly in the less developed countries.

Normalização de alimentos e saúde para a América Latina e o Caribe. 5. Resíduos de pesticidas, contaminantes e aditivos em alimentos (Resumo)

As enfermidades associadas à ingestão de alimentos devem-se em sua maior parte a agentes microbiológicos que podem ser componentes do próprio alimento ou encontrar-se no meio e ser ingeridos por animais destinados ao consumo humano. As intoxicações por substâncias químicas podem dever-se à composição natural de certos alimentos que as contêm, a substâncias externas que as contaminam ou a produtos adicionados de maneira intencional com fins tecnológicos.

A Comissão do *Codex Alimentarius* da Or-

ganização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) e da Organização Mundial da Saúde (OMS) estabeleceu definições precisas para resíduos de pesticidas, contaminantes e aditivos dos alimentos. Esses compostos foram objeto de estudos detalhados por parte dos organismos internacionais e nacionais; por outro lado, prestou-se menos atenção aos agentes químicos presentes nos alimentos ou absorvidos do solo ou da água causadores de intoxicações que ocorrem sobretudo nos países menos desenvolvidos.

Normalisation des aliments et santé pour l'Amérique latine et les Caraïbes. 5. Résidus d'agents contaminants et d'additifs dans les aliments (Résumé)

Les maladies associées à l'ingestion d'aliments sont dues pour la plupart à des agents microbiologiques qui peuvent être des composants de l'aliment lui-même ou bien se trouver dans le milieu ou être ingérés par des animaux destinés à la consommation humaine. Les intoxications par des substances chimiques peuvent être dues à la composition naturelle de certains aliments qui les contiennent, à des substances externes qui les contaminent ou à des produits ajoutés intentionnellement à des fins technologiques.

La commission du *Codex Alimentarius* de

l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) a établi des définitions précises pour les résidus d'agents contaminants et d'additifs dans les aliments. Ces composés ont fait l'objet d'études détaillées de la part d'organisations internationales et nationales; en revanche, on a accordé une moins grande attention aux agents chimiques présents à la forme naturelle dans les aliments ou absorbés du sol ou de l'eau, qui sont la cause des intoxications que l'on observe surtout dans les pays en développement.