



Nacameh

Vocablo náhuatl para “carnes”

Volumen 1, Número 1, Junio 2007

Difusión vía Red de Computo semestral sobre Avances en Ciencia y Tecnología de la Carne

Derechos Reservados[©] MMVII

ISSN: 2007-0373

<http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/>



http://www.geocities.com/nacameh_carnes/index.html

ISSN DIFUSIÓN PERIODICA VIA RED DE CÓMPUTO: 2007-0373

NACAMEH, Vol. 1, No. 1, pp. 18-25, 2007

Presencia de residuos químicos en carnes*

María de Lourdes Pérez Chabela

Bioquímica de macromoléculas, Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. Av. Ferrocarril Atlixco #186, Iztapalapa 09340, Distrito Federal, México. E-mail: lpch@xanum.uam.mx.

Introducción

La presencia de residuos de sustancias indeseables en los productos alimenticios es motivo de preocupación para los consumidores y para las autoridades sanitarias, debido al riesgo que presentan para la salud humana. Los animales de abasto ingieren gran cantidad de sustancias que pueden ser dañinas para la salud, ya sea procedentes del aire, del agua, de los alimentos o suministradas en forma de medicamentos. Algunas de estas sustancias se metabolizan rápidamente y apenas se encontrarán residuos en el animal, pero otras se excretan lentamente y estarán presentes en mayor o menor grado en los diferentes tejidos. El término residuo es muy amplio, pues engloba a todos aquellos compuestos o sustancias químicas que pueden estar presentes en la cadena alimentaria y que pueden ser potencialmente peligrosos para la salud humana.

Estos residuos que pueden estar presentes en la carne y en los productos derivados pueden dividirse en tres grandes grupos (Casademont y García Regueiro, 1999):

1. Residuos presentes de forma natural son aquellas sustancias que han estado siempre presentes en la naturaleza y que han pasado a formar parte de la cadena alimentaria en cantidades importantes a causa de los métodos agrícolas modernos y la contaminación ambiental, como por ejemplo los metales pesados o las micotoxinas.

* Derivado de la Conferencia "Presencia de residuos químicos en carnes", presentada en el Coloquio Internacional en Ciencia y Tecnología de la Carne y Productos Cárnicos 2002, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

2. Residuos causados por el hombre son el grupo que incluye los residuos de productos debidos a la intervención directa del hombre, tales como a) productos químicos utilizados en la agricultura y muy estables en el ambiente, como pesticidas, DDT, lindano o hexaclorobenzol; b) compuestos usados en procesos industriales, como hidrocarburos organoclorados, dioxinas, percloroetileno o compuestos organometálicos; c) medicamentos y sustancias promotoras del crecimiento, las cuales no deberían presentar ningún problema si se utilizan correctamente, pero su uso inadecuado, sin observar los tiempos de retirada recomendados o el uso de sustancias ilegales puede significar un riesgo para la salud; y d) radioisótopos sintéticos procedentes de pruebas atómicas, plantas nucleares o de reciclaje.
3. Residuos de origen secundario. Compuestos que se encuentran en el producto debido al proceso de producción (nitrosaminas, benzopirenos) a añadidos durante la elaboración para producir un efecto determinado a cierto nivel y de los que quedan cantidades residuales excesivas.

Metales pesados

La contaminación debido a productos químicos es un problema que tiene consecuencias negativas en la hidrosfera. Los contaminantes más comunes son cobalto, cobre, manganeso, níquel y zinc. Aunque estos elementos son esenciales para el crecimiento de los microorganismos, una alta concentración puede tener efectos nocivos en varios organismos y en la salud humana (Filali y col., 2000).

Tanto la carne como los productos cárnicos son componentes esenciales de la dieta humana. A pesar de que el contenido de metales pesados en la carne es en general bajo, ciertas vísceras, como el hígado y el riñón, acumulan mayores niveles de metales contaminantes que la mayoría de los alimentos. Zin (1994) evaluó la cantidad de metales en carne y vísceras de caballo, encontrando que las concentraciones de plomo, plata, arsénico, cobre y zinc estaban dentro de los límites permisibles, pero que la cantidad de cadmio en el músculo y particularmente en el hígado y riñones toxicológicamente considerada como alta. López-Alonso y col. (2000) realizaron un estudio sobre los niveles de arsénico, cadmio, plomo, cobre y

zinc en hígado, riñón y carne de ganado vacuno sacrificado en Galicia, encontrando que los niveles de cadmio, zinc y cobre eran mayores a los límites máximos permisibles.

Plaguicidas o Pesticidas

Existe una gran cantidad de reportes en los cuales se informa sobre la amplia distribución de plaguicidas clorados en todo el mundo. En México, la presencia de plaguicidas ha sido detectada en una gran cantidad de sitios a lo largo del país, como en los ríos Nazas, Lerma, Bravo, Conchos, Colorado, Coatzacoalcos, Pánuco y San Juan (Bandala, 1998).

La aplicación de plaguicidas sintéticos para el control de malezas e insectos ha sido una práctica rutinaria en los últimos cincuenta años. El uso indiscriminado que en el pasado se ha dado de estos compuestos ha provocado que en la actualidad sean detectados en el ambiente y se asocien con riesgo potencial a la salud pública (Bandala y col., 1998). Los organofosforados son los más peligrosos dentro del grupo de los pesticidas. La intoxicación por pesticidas organofosforados es debida a la inhibición de la acetilcolinesterasa, enzima que cataliza la reacción de acetilcolina a ácido acético y colina en las células. De los pesticidas organofosforados, los fosfotioles son relativamente no tóxicos. Durante el proceso metabólico son transformados a fosfatos o derivados, los cuales son capaces de inhibir la acetil-colinesterasa. Esta activación se lleva a cabo por el sistema enzimático citocromo P450 que causa el reemplazamiento de un átomo de azufre por uno de oxígeno (Bello-Ramírez y col., 2000). Otros cambios citogenéticos que se pueden producir por exposiciones a pesticidas pueden ser aberraciones cromosomales, frecuencia de micronúcleos e intercambio de la cromátide hermana. En la Tabla 1 se pueden observar algunos de estos problemas (Bolognesi y Morasso, 2000).

Se han estudiado los efectos neurotóxicos causados por la exposición ambiental o laboral a plaguicidas los cuales abarcan un amplio intervalo que va desde trastornos neurológicos hasta alteraciones de carácter psiquiátrico. Los daños producidos pueden ser reversibles o definitivamente irreversibles y su toxicidad proviene de la acción anticolinesterásica, pueden ingresar al organismo principalmente a través de la piel, por la ingestión o por la respiración (Otero y col., 2000).

Tabla 1. Genotoxicidad de Pesticidas.

Clase de Químico	Mutación genética			Mutación Cromosomal			Daño al ADN		
	No. pruebas	+	-	No. pruebas	+	-	No. pruebas	+	-
Organofosforado	23	15	8	22	20	2	22	17	5
Organoclorado	21	11	10	21	16	5	17	11	6
Carbamatos	8	6	2	7	6	1	9	6	3
Piretroides	6	2	4	5	5	0	3	2	1
Benzimidazoles	2	2	0	2	2	0	2	2	0
Ftalatos	3	3	0	3	3	0	3	3	0

Dioxinas

Las dioxinas pertenecen a un grupo de compuestos químicos: el de los hidrocarburos aromáticos polihalogenados. Este nombre alude a su estructura básica son dos átomos de oxígeno ligados a dos bencenos, a los cuales se ligan uno o varios átomos de cloro.

Las dioxinas son contaminantes orgánicos persistentes, que, cuando han entrado al medio ambiente o al organismo animal, permanecen por largo tiempo debido a su extrema capacidad para disolverse en grasas y a su gran estabilidad. Su vida media en el cuerpo es en promedio, de siete años. Las dioxinas son principalmente subproductos no deseados de desarrollos industriales, cuando procesos térmicos producen sustancias orgánicas con cloro. Esto sucede en muchos procesos de manufactura, incluyendo fundición, blanqueo de pulpa de papel, y fabricación de algunos pesticidas, herbicidas y químicos.

En términos de liberación de dioxina al medio, los incineradores de basura sólida o de desechos peligrosos son los peores, debido a la combustión incompleta. El origen también puede estar en fenómenos naturales como erupciones volcánicas o incendios forestales. Se han visto también como resultado de la actividad de los micetos responsables del moho de la madera. Las dioxinas se encuentran en prácticamente todos los medios,

incluyendo aire, suelo, agua, sedimentos y alimentos, especialmente lácteos, carne, pescados y moluscos. A medida que se han conocido los efectos destructivos de las diecisiete dioxinas peligrosas, los especialistas han intentado determinar cuál es el contenido tolerable de estos tóxicos en los alimentos. Al respecto, la Unión Europea ha realizado el estudio más completo hasta ahora y ha informado que uno puede ingerir, sin riesgos, hasta siete picogramos semanales por cada kilo de peso. Se ha encontrado que en Europa la población consume hasta cinco veces más dioxinas de las toleradas.

Métodos de análisis para el control de residuos

En el análisis de residuos el inconveniente suele radicar en que no se conoce cuales sustancias contiene la muestra problema y las concentraciones presentes generalmente son muy bajas. Cada laboratorio debe escoger el método más adecuado para sus necesidades concretas. Para el análisis de grandes cantidades de muestras, una solución es aplicar inicialmente los métodos de detección o tamizado, de elevada capacidad, para descartar las muestras negativas y posteriormente analizar las muestras positivas mediante métodos de confirmación adecuados.

Actualmente existe un número limitado de procedimientos analíticos validados, por lo que es necesario continuar desarrollando métodos para la determinación de este tipo de compuestos. Entre las técnicas más aceptadas para el análisis de residuos se encuentran inmunoensayos, cromatografía de capa fina, cromatografía líquida, cromatografía de gases, espectrometría de gases, espectrometría de masas, espectrofotometría, o cualquier método analítico que satisfaga los criterios que se especifican.

El incremento del uso de más pesticidas polares, la importancia de los productos de degradación, la creciente demanda para control, y el establecimiento de normas con muy bajos límites máximos residuales han contribuido al desarrollo de inmunoensayos para estos compuestos. Los inmunoensayos son específicos, sensibles, fáciles de utilizar y relativamente de bajo costo. Comparados con las técnicas cromatográficas, éstos son en general más ventajosos ya que un gran número de muestras puede ser analizadas, además de que no requiere de instrumentación sofisticada y es necesario solo el mínimo de solventes (Gabaldón y col., 1999). Entre estos métodos están ELISA o el uso de anticuerpos recombinantes en biosensores

(Spinks, 2000). El límite de detección o el límite de determinación y la sensibilidad deberán ser adecuados a los fines que se buscan. Los límites analíticos deben estar en relación con los niveles de residuos permitidos. Para sustancias cuyo uso no esté autorizado, el límite de detección del método deberá ser lo suficientemente bajo para poder detectar hasta con un 95% de probabilidad los niveles de residuos que cabe esperar tras un uso ilegal de estas sustancias. En el caso de sustancias para las que se ha establecido un Límite Máximo Residual (LMR), el límite de determinación del método no deberá superar este LMR establecido más tres veces su desviación estándar (Casademont y García Regueiro, 1999). El LMR que está establecido por cada país puede causar conflictos legales entre países, porque los niveles aceptados por uno pueden ser inaceptables por otro. Este problema ha mostrado la necesidad de armonizar los diferentes LMR, y es el objetivo de diferentes organizaciones internacionales, como son la Unión Europea, el Codex Alimentarius de la Organización de Alimentos y Agricultura y la Organización Mundial de la Salud.

Reglamentación

La normatividad que se encuentra vigente en México examina los siguientes residuos tóxicos, entendiéndose por estos los compuestos presentes en cualquier porción comestible de productos animales, cuyo origen sea por medicamentos o contaminantes ambientales y que constituyan un riesgo para la salud pública. En la Tabla 2 se muestran los principales residuos químicos que se analizan, en que tejido y la técnica empleada. Otras reglamentaciones que existen son las del Codex Alimentarius, que contempla en el Volumen 14 de 1995 los límites máximos para residuos de plaguicidas, y los niveles máximos para residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos. Además, la Comunidad Europea tiene un reglamento por el que se establecen los límites máximos de residuos de medicamentos en alimentos de origen animal (2377/90).

Tabla 2. Principales residuos químicos y las técnicas de análisis (Fuente: NOM-EM-003-ZOO-1994)

Compuesto	Tejido	Técnica de análisis
Anabólicos	Hígado, riñón y músculo	Extracción líquido-líquido
Antibióticos	Hígado, riñón y músculo	Prueba de torunda
Cloranfenicol	Músculo	Cromatografía de gases
Sulfonamidas	Hígado	Extracción líquido-líquido
Organoclorados	Grasa	Cromatografía de gases
Bifenilos policlorados	Grasa	Cromatografía de gases
Organofosforados	Hígado	Cromatografía de gases
Arsénico	Hígado, riñón y músculo	Digestión seca
Mercurio	Hígado, riñón y músculo	Digestión húmeda
Ivermectinas	Hígado	Cromatografía de líquidos

Referencias

- BANDALA E.R. 1998. Análisis de plaguicidas clorados en muestras. *Biotechnología* 3(1): 36-40.
- BANDALA E.R., OCTAVIANO J.A., ALBITER V., TORRES L.G. 1998. Degradation of pesticides by free *Pseudomonas fluorescens* cell cultures. Proceedings of the first International Conference on remediation of chlorinated and recalcitrant compounds. Monterrey, California, U.S.A.
- BELLO-RAMIREZ A.M., CARREÓN-GARABITO B.Y., NAVA-OCAMPO A.A. 2000. A theoretical approach to the mechanism of biological oxidation of organophosphorus pesticides. *Toxicology* 149:63-68.
- BOLOGNESI C., MORASSO G. 2000. Genotoxicity of pesticides: potential risk for consumers. *Trends in Food Science & Technology* 11:182-187.
- CASADEMONT G., GARCÍA REGUEIRO J.A. 1999. Residuos en productos animales problemática de su control analítico. *Eurocarne* 75: 45-58.
- FILALI B.K., TAOUIK J., ZEROUAL Y., DZAIRI F.Z., TALBI M., BLAGHEN M. 2000. Waste water bacterial isolates resistant to heavy metals and antibiotics. *Current Microbiology* 41:151-156.
- GABALDÓN J.A., MAQUIEIRA A., PUCHADES R. 1999. Current trends in immunoassay-based kits for pesticide analysis. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 39(6): 519-538.

- LÓPEZ-ALONSO M., MIRANDA M., CASTILLO C., HERNÁNDEZ J., BENEDITO J.L. 2000. Niveles de arsénico, cadmio, plomo, cobre y zinc en hígado, riñón y carne de ganado vacuno sacrificado en Galicia. *Eurocarne* 86: 71-85.
- Norma Mexicana de Emergencia NOM-EM-003-ZOO-1994. Especificaciones para la verificación de carne, canales y vísceras en puntos de verificación zoosanitaria.
- OTERO G., PORCAYO R., AGUIRRE D.M., PEDRAZA M. 2000. Estudio neuroconductual en sujetos laboralmente expuestos a plaguicidas. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 16(2): 67-74.
- SPINKS C.A. 2000. Broad-specificity immunoassay of low molecular weight food contaminants: new paths to Utopia. *Trends in Food Science & Technology* 11: 210-217.
- ZIN M. 1994. Chemical contamination of horse muscle, liver, kidneys and perinephric fat. *Animal Science Papers and Reports* 12:99-103.