



Revista de la Universidad Industrial de  
Santander. Salud  
ISSN: 0121-0807  
[saluduuis@uis.edu.co](mailto:saluduuis@uis.edu.co)  
Universidad Industrial de Santander  
Colombia

Bejarano Roncancio, Jhon Jairo; Suárez Latorre, Lina María  
Algunos peligros químicos y nutricionales del consumo de los alimentos de venta en  
espacios públicos  
Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud, vol. 47, núm. 3, septiembre-  
diciembre, 2015, pp. 349-360  
Universidad Industrial de Santander  
Bucaramanga, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=343842287011>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

## Algunos peligros químicos y nutricionales del consumo de los alimentos de venta en espacios públicos

### Some chemical and nutritional dangers of consuming food sales in public spaces

Jhon Jairo Bejarano Roncancio<sup>1</sup>, Lina María Suárez Latorre<sup>2</sup>

**Forma de citar:** Bejarano Roncancio JJ, Suárez Latorre LM. Algunos peligros químicos y nutricionales del consumo de los alimentos de venta en espacios públicos. Rev Univ Ind Santander Salud 2015; 47(3): 349-360.

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.18273/revalsalud.v47n3-2015011> 

### RESUMEN

Los alimentos manufacturados y comercializados pueden contener peligros químicos por sustancias adicionadas intencionalmente como los aditivos que utiliza la industria, otros añadidos por el consumidor y contaminantes naturales como metales que se pueden obtener del aire en el espacio público; también se consideran peligrosos los cambios químicos que tienen algunos nutrientes como las grasas y los aceites (lípidos) y el uso excesivo de estas en la dieta. Algunos métodos de cocción empleados y el material de elaboración de los utensilios pueden llevar, a largo plazo, a desarrollar enfermedades crónicas y toxicidad. Este documento aborda aquellos alimentos y productos que se expenden en los espacios públicos, restaurantes, cafeterías y centros gastronómicos. Esta revisión no tiene intención de sancionar el expendio en espacios públicos, pero sí alertar sobre algunos métodos de cocción, el uso de aditivos alimentarios comúnmente utilizados y las prácticas alimentarias poco responsables, para concientizar al consumidor sobre los peligros.

**Palabras clave:** Alimentos vendidos en la vía pública, utensilios de comida y culinaria, enfermedad crónica, aditivos alimentarios, peligros en la salud por sustancias, productos y materiales.

A partir del año 2016 la revista Salud UIS cambiará su periodicidad de cuatrimestral a trimestral

1. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá DC

2. Compass Group de Colombia

**Correspondencia:** Jhon Jairo Bejarano Roncancio. **Dirección:** Carrera 30 #45-03 Ciudad Universitaria. Edificio 471. Oficina 536.

**Correo electrónico:** jjbejarano@unal.edu.co. Teléfono: +1 31 65 000 ext. 15115

## ABSTRACT

Manufactured and marketed foods may contain chemical hazards intentionally spiked substances such as additives used by industry, others added by the consumer and natural contaminants such as metals that can get air in public spaces; chemical changes taking some nutrients such as fats and oils (lipids) and overuse of these in the diet are also considered hazardous. Some cooking methods employed and material processing utensils can lead to long term, developing chronic diseases and toxicity. This paper addresses those foods and products that are sold in public places, restaurants, cafes and gastronomic centers. This review does not intend to punish the dispensing in public spaces, but warn about some cooking methods, the use of food additives commonly used and little food practices responsible for consumer awareness about the dangers.

**Keywords:** Street food, cooking and eating utensils, chronic disease, food additives, health danger provoked by substances, products and materials.

## INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos y la globalización de la economía impactan en la industria alimentaria, la agricultura urbana y en el patrón alimentario contemporáneo. Estas transformaciones traen como consecuencias alteraciones sobre la morbilidad y la mortalidad, en primer lugar, las ciencias de la salud refieren que los alimentos son cada vez más procesados, con una alta densidad energética y una baja calidad nutricional y en segundo lugar la economía se refiere a los términos de costos de la salud, los alimentos, las oportunidades de empleo y sustentabilidad de la población<sup>1</sup>.

Independientemente de estos avances, en los países latinoamericanos continúa en aumento el expendio y consumo de alimentos en vía pública. Un alimento que se expende en espacios públicos, es cualquier tipo de comida o bebida no alcohólica lista para el consumo humano, preparada y/o vendida en las vías públicas o en zonas para tal fin autorizadas por las autoridades competentes dentro de sus planes de reubicación<sup>2,3</sup>.

Algunos de estos alimentos pueden tener un peligro químico, el cual es determinado por su composición, naturaleza química y la configuración estructural que tienen los macronutrientes como las proteínas, los lípidos y los carbohidratos; asimismo peligros biológicos por las malas prácticas higiénicas y sanitarias a los que están expuestos.

De las características químicas surge el valor nutricional del producto, su atractivo sensorial y de acuerdo a su procesado algún cambio tanto conveniente como indeseable. Cuando dichos ingredientes son ingeridos, estos participan en las actividades metabólicas del organismo por las que tiene un valor nutricional determinado y en ocasiones un beneficio extra del cual

se deriva su carácter funcional en el sentido fisiológico<sup>3</sup>. Este tipo de alimentos cuenta con unas características especiales para su manipulación, por sus atributos, su fácil adquisición y transporte; además no requieren de una gran infraestructura como equipos, personal especializado y planta física para su preparación y comercialización y lo más relevante, su bajo precio<sup>4</sup>.

Un gran porcentaje de la población colombiana consume comidas rápidas, ya sean de venta callejera o en locales comerciales. La Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia (ENSIN 2010) indica que el 39.5% de los colombianos consume usualmente alimentos manipulados en la calle y 25.3% realiza esta práctica semanalmente. Los grupos de edad que más realizan esta actividad son las poblaciones de 14 a 30 años; la frecuencia semanal para el grupo de 14 a 18 años es de 34% y de 19 a 30 años, 29.3%. Además los hombres comen en la calle en mayor proporción (42,2%) que las mujeres (36,8%). En cuanto a las regiones donde se presenta mayor consumo son las regiones Atlántica y Bogotá con 30,4% y 30,1% respectivamente<sup>5</sup>.

Entonces, el abordaje de este artículo profundiza en la necesidad de hacer una revisión de algunos peligros químicos, por la inocuidad y el peligro nutricional que representa el consumo permanente de alimentos que se expenden en los espacios públicos y comerciales y probablemente en el hogar, con el inicio de enfermedades crónicas.

### Características de los alimentos que se expenden en espacios públicos

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) señala que estos alimentos son poco costosos en comparación con los alimentos del sector estructurado y de hecho son a

menudo más baratos que los alimentos cocinados en el hogar. Además, satisfacen la necesidad de las personas de disponer de alimentos en los lugares de trabajo o de esparcimiento social<sup>6</sup>.

Además de una gran variedad de alimentos que se venden en espacio público, los acelerados cambios en los estilos de vida que se han producido con la industrialización, la urbanización, el desarrollo económico y la globalización del mercado, han generado cambios en la alimentación<sup>5</sup>. Esto indica que muchas personas están consumiendo gran cantidad de alimentos por fuera de sus hogares y es menor la población que tiene tiempo para desplazarse a sus residencias para tomar los alimentos y compartir con su familia, razón por la cual se adquieren alimentos rápidos para su consumo, sin generar grandes desplazamientos desde su lugar de trabajo o estudio.

La oferta de alimentos en el espacio público es bastante amplia, y se puede encontrar una gran variedad de los productos. La FAO clasifica los alimentos de venta ambulante en tres grupos: el primero en el de comidas, donde se encuentran los sándwich en sus diferentes preparaciones; el segundo grupo de alimentos son los tipo snacks como las papas fritas, churros, maíz pira, crepes con cualquier tipo de rellenos, y algunos saludables como las nueces y las frutas porcionadas; finalmente el grupo de las bebidas como el té, el café y jugos de fruta<sup>7</sup>. Pero esta clasificación solo detalla de forma general, el tipo de alimento encontrado y no sus características nutricionales.

En el caso de Colombia, el comercio es bastante variado por lo que los alimentos que se expenden van desde los procesados y ultra-procesados por la industria, tales como gaseosas, dulces, chicles y frituras en bolsa, hasta alimentos dulces de producción artesanal como las gelatinas de pata de res y galletas como las cucas; así como maní salado y malteado; productos con ingredientes cárnicos a base de cerdo como la lechona. Otros, como los alimentos preparados y/o manipulados por los mismos vendedores como los perros calientes, arepas de maíz, empanadas de carne y pollo, pastel de yuca, raspados de hielo azucarados con sabor a frutas, hamburguesas, pizzas y alimentos frescos como frutas y pescado<sup>8,9</sup>. Las frutas son comunes y se expenden frescas, enteras, peladas y en trozos, de acuerdo a la cosecha<sup>10</sup>. Los datos anteriores muestran que la diversidad de los alimentos de venta callejera es muy amplia, ya que varían considerablemente, no solo de un país a otro, sino también de un proveedor a otro<sup>11</sup>.

Algo importante que no se ha abordado con amplitud cuando se analizan estos contextos, son los proveedores. Algunos de ellos son productores, son los responsables directos de que un alimento o ingrediente sea seguro, porque aportan las materias primas a los vendedores para su posterior expendio. La seguridad técnica de un alimento manufacturado se traduce, básicamente, a un registro o permiso sanitario expedido por la autoridad competente, además de cumplir con su etiquetado general y rotulado nutricional, si es el caso, y el manejo de cadena de frío para su conservación, en especial en productos como los embutidos cárnicos, quesos y otros derivados lácteos dado que por sus características son de alta importancia epidemiológica.

Hasta el momento, no se cuenta con datos del número de personas que se dedican a este tipo de actividad informal en las grandes ciudades ni una clasificación por tipo de alimento que se vende, porque permanentemente aparecen nuevos expendios que no necesariamente se ubican en un sector específico. Normativamente existe la Resolución 604 de 1993 del Ministerio de Salud y Protección Social (MSPS) que reglamenta las condiciones sanitarias de las ventas de alimentos en la vía pública.

### **Los macronutrientes en los alimentos y el efecto de su consumo en exceso.**

Los macronutrientes como los lípidos, los carbohidratos y las proteínas, se requieren diariamente en cierta cantidad para equilibrar la dieta y mantener un buen estado nutricional. Sin embargo, de acuerdo a su composición, uso y a su excesivo consumo, pueden generar algunos riesgos para la salud.

**Lípidos.** Constituyen aproximadamente un 34% de la energía de la dieta humana<sup>12</sup>; en los alimentos contribuyen o modifican el sabor e influyen en su sensación bucal<sup>13</sup>. La mayoría de las llamadas grasas visibles que se consumen, son grasas puras. En este grupo se encuentran la manteca de cerdo, aceites vegetales y mantecas vegetales hidrogenadas. Uno de los componentes más sobresalientes de los alimentos con adición de grasa son los ácidos grasos trans (AGT); estos se obtienen a partir de aceites vegetales parcialmente hidrogenados<sup>13</sup>.

De acuerdo a la oferta de alimentos en los espacios públicos, los lípidos, se encuentran especialmente en las frituras y en muchos alimentos preparados; las frituras cuentan con una demanda importante dado que dentro de nuestra gastronomía colombiana y preferencias son bastante comunes.

Estudios epidemiológicos han mostrado una fuerte asociación positiva entre consumo de AGT y riesgo de enfermedad coronaria<sup>14</sup>. Un meta-análisis de estudios de cohortes prospectivas señaló que un incremento de 2% en la energía proveniente de AGT estaba asociado con el aumento en la incidencia de enfermedad coronaria en un 25%, también existe evidencia sobre los efectos de los AGT en la resistencia a la insulina y el incremento del riesgo de diabetes<sup>15</sup>.

Algunos estudios observacionales, como el estudio de los Siete Países desarrollado por Keys hace más de 50 años, mostraron que altas ingestas de ácidos grasos saturados (AGS), más del 15% de la ingesta energética diaria, se asocian directamente con un aumento de los niveles de colesterol plasmático y mortalidad por enfermedad cardiovascular<sup>16</sup>.

**Carbohidratos.** Los carbohidratos son sintetizados por las plantas y son una importante fuente de energía en la dieta<sup>12</sup>, son importantes para mantener la homeostasis glicémica y para la integridad y función gastrointestinal<sup>17</sup>. Se dividen en simples y complejos; los simples, como el azúcar y la panela, son el ingrediente principal de bebidas azucaradas, dulces y golosinas; los carbohidratos complejos (almidones) se encuentran en productos de panadería y amasijos como buñuelos y almojábanas. El consumo de azúcar también suele ir asociado a las grasas (bollería, pasteles, chocolates), con lo que el aporte de grasa es también muy alto<sup>18</sup>. Todos estos alimentos hacen parte de la oferta de ultraprocesados que se expenden en los espacios públicos.

Actualmente, el consumo de bebidas azucaradas se ha incrementado en las últimas dos décadas<sup>19</sup>. La evidencia actual sugiere que la alta ingesta de bebidas azucaradas se ha visto asociada al exceso de consumo calórico, el cual lleva a ganancia de peso. Quienes consumen una o más bebidas por día tienen el doble de riesgo de presentar diabetes y aumentan su riesgo de enfermedad coronaria 23%, comparado con quienes consumen uno o menos bebidas azucaradas por mes<sup>20,21</sup>; así como una asociación entre el consumo de este tipo de bebidas y riesgo de obesidad e hipertensión<sup>22</sup>.

**Proteínas.** Participan en gran variedad de funciones metabólicas, ayudan al crecimiento y mantenimiento de tejidos, a los procesos inmunitarios y a la mayoría de los procesos biológicos de los seres vivos, el

mantenimiento de los niveles apropiados de líquidos en el sistema vascular, entre otros<sup>23</sup>. Las de origen animal, que son las más utilizadas en los productos de venta en vía pública, se encuentran en pinchos de carne de res y pollo, hamburguesas, quesos como ingrediente de las arepas y en derivados cárnicos como los chorizos y las salchichas para los perros calientes.

Al llevar una dieta alta en proteínas se pueden tener consecuencias metabólicas en diversos sistemas y órganos, incluyendo alteraciones en el metabolismo hidroelectrolítico y ácido base, en el metabolismo óseo, en la función renal y en la función endocrina. De particular significación son las alteraciones del crecimiento en la edad pediátrica, y el riesgo aumentado de urolitiasis, osteoporosis y obesidad en etapas posteriores de la vida<sup>24</sup>. En síntesis, la Tabla 1 menciona el abuso, en cantidad y frecuencia de ciertos nutrientes contenidos en los alimentos, sus reacciones y los posibles riesgos para la salud humana que favorecen el inicio de procesos degenerativos e inflamatorios crónicos con efectos casi irreversibles.

### Cambios químicos durante la cocción de los alimentos

Existen factores como la temperatura y el método de cocción que van a influir de forma positiva o negativa sobre el alimento; positiva, porque mejora las características sensoriales y negativa en los casos de formación de sustancias tóxicas.

Uno de los nutrientes que más cambios tiene cuando se somete al calor, es la grasa. Al sobreentaltarla, el glicerol que se acumula debido a la hidrólisis se descompone, se deshidrata y se obtiene el aldehído insaturado acroleína<sup>13</sup>. A temperatura normal, la acroleína se transforma en vapor mucho más rápido que el agua. La transformación de la acroleína de líquido a vapor se acelera a medida que la temperatura aumenta<sup>25</sup>. La hidrólisis de los triglicéridos y la generación de acroleína y sus efectos para la salud humana ocurre cuando al calentar el aceite a temperaturas mayores de 180°C de forma continua, los ácidos grasos reaccionan formando compuestos, los cuales pueden generar, de acuerdo a la exposición permanente, un retraso en el crecimiento en niños y una hepatotoxicidad; además se da lugar a una peroxidación lipídica la cual está altamente relacionada con la formación de radicales libres<sup>26</sup>.

**Algunos peligros químicos y nutricionales del consumo de los alimentos de venta en espacios públicos**

**TABLA 1.** Peligros para la salud por el consumo excesivo de algunos nutrientes.

NUTRIENTE	POSIBLES PELIGROS PARA LA SALUD HUMANA, DESDE LA EVIDENCIA CIENTÍFICA	FUENTES ALIMENTARIAS
<b>GRASAS SATURADAS</b>	Aumento de los niveles de colesterol. Aumento de la lipemia posprandial.	Mantequilla, grasa de productos lácteos. Aceite de coco, aceite de palma, carne alta en lípidos.
<b>GRASAS</b>	Estudios de correlación poblacional, demostraron que al aumentar el consumo de grasas saturadas aumenta la mortalidad por cardiopatía isquémica en poblaciones enteras	Carne de res molida alta en grasa, salchichas, tocino, órganos internos (como hígado y riñones).
	Eleva el riesgo de enfermedad cardiovascular a muerte súbita y el riesgo de diabetes mellitus tipo 2.	Alimentos fritos tipo snacks o fritos en sartén.
<b>GRASAS TRANS</b>	Alteración de los lípidos plasmáticos (aumento de los niveles de colesterol LDL y reducción los niveles de colesterol HDL). En mujeres sanas la ingesta alta de ácidos grasos trans se asoció a un aumento del factor de necrosis tumoral.	Grasas vegetales, algunas margarinas, galletas, caramelos, dulces, meriendas, alimentos fritos, productos horneados y otros alimentos procesados elaborados con aceites vegetales parcialmente hidrogenados.
	Tienen efectos adversos sobre múltiples factores de riesgo cardiovascular y contribuyen al incremento de riesgo coronario.	
	Los ácidos grasos Trans tienen efectos perjudiciales en el metabolismo lipídico y el desarrollo de ateroesclerosis.	
<b>FRUCTOSA</b>	El consumo de fructosa puede estar relacionado con el aumento el riesgo de enfermedad cardiovascular y diabetes tipo 2.	
	Estudios en animales sugieren que un alto consumo de fructosa promueve la obesidad, la presión arterial elevada, resistencia a la insulina, inflamación y dislipidemia. Algunos autores informan que un mayor consumo de fructosa puede aumentar la grasa corporal y la presión arterial.	Edulcorante añadido a los alimentos, especialmente a las bebidas no alcohólicas y los alimentos de repostería.
	La adición de azúcar a la dieta puede contribuir el exceso calorías, que pueden generar una acumulación excesiva de grasa, y un riesgo de padecer diabetes tipo 2.	Alimentos industrializados y procesados y la miel.
<b>CARBOHIDRATOS SIMPLES</b>	Deterioro de la dentadura (caries, piorrea, etc.). Enfermedades metabólicas como obesidad, diabetes, hipoglucemias, trastornos hepáticos, cálculos biliares y renales.	Bebidas refrescantes (bebidas gaseosas y jugos industrializados), chocolates y confitería.
<b>SACAROSA</b>	Enfermedades de los órganos digestivos como: alteración de la flora intestinal, úlceras, meteorismo, estreñimiento.	Pastelería industrial y alimentos procesados
	Enfermedades de las arterias como: arterioesclerosis, ateromatosis de miocardio, apoplejía.	
	Debilitamiento del sistema inmunitario que se manifiesta reiteradamente con inflamaciones de las vías respiratorias.	Helados, panes, mermeladas
	Hipovitaminosis, especialmente con las vitaminas del complejo B importantes para el sistema nervioso.	

NUTRIENTE	POSIBLES PELIGROS PARA LA SALUD HUMANA, DESDE LA EVIDENCIA CIENTÍFICA	FUENTES ALIMENTARIAS
<b>CARBOHIDRATOS ALMIDONES COMPLEJOS</b>	Un consumo excesivo de carbohidratos puede llevar a un incremento en las calorías totales, causando obesidad.	Arroz blanco e integral, pastas, papas, algunas frutas y verduras, avena.
<b>PROTEINAS</b>	<p>Una alta ingesta de proteína puede dar lugar a una acidosis metabólica leve.</p> <p>Una ingesta de alto contenido de proteínas se ha relacionado con la excreción de calcio.</p> <p>Además, el riesgo de formación de cálculos de oxalato de calcio se ha asociado con una ingesta alta de proteínas.</p> <p>Se ha informado de que una ingesta alta en proteinas se asocia con una gama de cambios funcionales y morfológicos tales como aumento de la excreción de nitrógeno urinario, los niveles plasmáticos de vasopresina, aclaramiento de la creatinina, tasa de filtración glomerular, hipertrofia renal, la hemodinámica renal y la producción de eicosanoides en los túbulos renales.</p>	<p>Alimentos de origen animal como huevo, carnes y leche.</p> <p>Alimentos de origen vegetal como la soya, leguminosas como frijol, lenteja y garbanzo.</p>

**Fuente:** Elaborado por los autores a partir de varias fuentes.

Otro compuesto resultante del sobrecalentamiento a temperaturas superiores a 120°C es la acrilamida<sup>27</sup>. Su formación se debe principalmente por la reacción de la asparagina (un aminoácido) con azúcares reductores (particularmente glucosa y fructosa) como parte de la reacción de Maillard; también puede formarse por medio de reacciones que contienen 3-aminopropionamida<sup>28</sup>. En los seres humanos, el riesgo más alto producido por la acrilamida es la neurotoxicidad. Frente a este tema, el Comité Mixto de Expertos en Aditivos Alimentarios y Contaminantes de los Alimentos (JECFA) de la OMS/FAO concluyó que, según las pruebas realizadas en animales, el cáncer es el principal efecto tóxico<sup>29</sup>.

Las recomendaciones de acrilamida actualizadas para los cereales y alimentos son de 50 microgramos por kilogramo y para algunos sucedáneos del café hasta de 4 mg por kilogramo. La Comisión también subrayó que los niveles permitidos no eran los umbrales de seguridad, sino simplemente indican que se requiere más investigación. Por lo tanto, una acción coercitiva o la emisión de una alerta rápida sólo debe realizarse sobre la base de una evaluación del riesgo ejecutada caso a caso, pero no sólo porque se excede un valor indicativo<sup>29,30</sup>. La acrilamida se encuentra en casi todos los alimentos analizados. El promedio más alto se encontró en las papas fritas; es probable que los alimentos que se someten a fritura también puedan contenerla<sup>31</sup>.

Durante la sobrecocción de la proteína se generan cuatro grupos de sustancias químicas, las nitrosaminas, 354

las aminas heterocíclicas (AHC), los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), y el furfural y furanos que causan tumores en roedores y han atraído la atención debido a su mutagénesis. Las N-nitrosaminas pueden surgir por el tratamiento térmico aplicado en el cocinado, fritura, asado, cocción, etc. y por síntesis endógena en la saliva y el estómago<sup>32</sup>. Los AHC y HAP se forman al calentar aminoácidos o proteínas y carne carbonizada, respectivamente. El furfural y furanos se forman al calentar azúcares<sup>32,33</sup>.

Los AHC y los HAP son sustancias químicas que se forman al cocinar cualquier tipo de carne y al usar métodos de cocción a altas temperaturas, como freír en sartén o asar a la parrilla a fuego directo. Sin embargo, cualquier tipo de carne que se cocine a más de 300 grados Fahrenheit, por un periodo prolongado, tiende a formar más AHC. El ahumado contribuye a la formación de HAP. El más común es el benzopireno. En experimentos de laboratorio, se ha descubierto que son mutagénicos, es decir, causan cambios en el ADN que pueden aumentar el riesgo de cáncer<sup>34</sup>.

Se han identificado cerca de 100 tipos de HAP potencialmente cancerígenos, por lo que el JECFA y el Grupo de Expertos de Contaminantes de la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) han determinado que 16 de estos son genotóxicos y carcinógenos para las personas. Se ha demostrado que ocho de estos tienen capacidad cancerígena<sup>35</sup>. Es importante resaltar que uno de los métodos de cocción

más utilizado en los espacios públicos, es el asado al carbón<sup>36</sup>, la exposición al humo generado podría ser un riesgo para el vendedor para contraer una enfermedad pulmonar<sup>37,50</sup>. La formación de compuestos pirorgánicos AHC durante el proceso de cocción llevado a cabo en parrilla destaca la participación del sistema de monooxigenasas como complejo multienzimático cuya oxidasa final es una hemoproteína denominada citocromo P450 (CYP), este se encuentra presente en tejidos como riñón, pulmón, piel, intestino, corteza adrenal, testículos, placenta y otros, pero es particularmente activo en el hígado<sup>26,34,35</sup>. El CYP participa en el metabolismo de sustratos endógenos de importancia biológica, como el colesterol, ácidos biliares, hormonas esteroideas y ácidos grasos, también participa en procesos de activación metabólica; de manera que compuestos inertes y poco reactivos son convertidos en otros de gran reactividad química y tóxicos para el organismo<sup>38</sup>.

### **Usos y peligros de algunos aditivos alimentarios**

Según la Resolución 2606 de 2009 del MSPS, un aditivo alimentario es cualquier sustancia que como tal no se consume normalmente como alimento, ni se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo y cuya adición intencional al alimento con fines tecnológicos, incluidos los organolépticos en sus fases de fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, transporte, empaquetado o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte, directa o indirectamente, por si o sus subproductos, en un componente del alimento o un elemento que afecte sus características<sup>39</sup>. La **Tabla 2** organiza los aditivos que se permiten en Colombia.

Estos componentes adicionados sin control y sin cumplir los niveles de tolerancia permitidos por la normatividad en la materia pueden llegar a ser perjudiciales para la salud del ser humano<sup>40</sup>, por lo que se hace necesario controlar la dosis máxima de uso (DMU) que es “la concentración más alta de éste respecto de la cual la Comisión del Codex Alimentarius ha determinado que es funcionalmente eficaz en un alimento o categoría de alimentos y ha acordado que es inocua. Por lo general se expresa como mg de aditivo por kg de alimento<sup>41</sup>. Dentro de los alimentos más ofertados, como las comidas rápidas tipo hamburguesas, perros calientes, chorizos y sándwiches, es común el contenido de altas cantidades de aditivos, los cuales son utilizados para acentuar los sabores, dar color, y así mismo conservarlos<sup>8,42</sup>.

El aditivo que más se utiliza en la industria es el glutamato monosódico (MGS); de acuerdo al Codex Alimentarius es un potenciador del sabor aprobado sin límite diario para ser añadido a una amplia gama de categorías de alimentos<sup>43</sup>.

Entre los agentes gelificantes (hidrocoloides) el más utilizado es la carragenina (CGN), que es una sustancia natural derivado de algas rojas. Múltiples estudios en modelos animales han demostrado que la CGN, como aditivo alimentario induce la inflamación y la neoplasia intestinal<sup>44</sup>.

Otro aditivo de uso común es el butilhidroxitolueno (E 321) (BTH), el cual es un antioxidante sintético, que se utiliza para prevenir la degradación oxidativa de lípidos. Este antioxidante se asocia con la presencia del asma, edemas alérgicos, rinitis y urticaria<sup>45,46</sup>.

Los colorantes son muy utilizados en la industria de alimentos ya sea para resaltar el color natural, recuperar el color perdido por los tratamientos a los que se somete el alimento, dar un color uniforme o simplemente hacerlo más atractivo a los consumidores, quienes en su mayoría prefieren productos de colores definidos y llamativos<sup>47</sup>. Uno de ellos perteneciente a la familia de los colorantes azoicos es la tartrazina (E-102), que le confiere a los alimentos y bebidas un tono amarillo, más o menos anaranjado, dependiendo de la cantidad añadida, adicionalmente se emplea para obtener colores verdes al mezclarlo con colorantes azules<sup>48</sup>. La tartrazina es un derivado nitroso, conocido por causar reacciones alérgicas, tales como el asma y la urticaria, este colorante ha sido investigado por la mutagénesis y la carcinogénesis<sup>49</sup>. Existe bastante evidencia de los efectos negativos en la salud humana, de algunos aditivos alimentarios, cuando se consumen en altas dosis y a largo plazo.

La EFSA priorizó la evaluación de los colorantes azoicos debido a un estudio realizado en el Reino Unido que sugería que seis colorantes artificiales eran capaces de inducir hiperactividad y falta de concentración en niños, cuando se consumen conjuntamente con ácido benzoico<sup>50</sup>. El reglamento 1333/2008 de la Unión Europea obliga a que en los alimentos que contengan E-102 tartrazina, E-104 amarillo de quinoleína, E-110 amarillo anaranjado, E-122 carmoisina, E-124 rojo cochinilla A, E-129 rojo allura AC, se identifiquen e incorporen en el etiquetado la siguiente información: “Puede tener efectos negativos sobre la actividad y la atención de los niños”<sup>51</sup>.

**TABLA 2.** Clasificación de los aditivos alimentarios permitidos en Colombia.

<b>TIPO DE ADITIVO ALIMENTARIO</b>	<b>USO</b>	<b>EJEMPLOS DE ADITIVOS</b>
Acentuador de aroma o sabor	Realzan el sabor o el aroma que tiene un alimento.	Glutamato monosódico, cloruro de potasio, sulfato de magnesio
Acidulantes	Incrementan la acidez de un alimento y/o le confieren un sabor ácido.	Ácido acético, acetato cálcico, ácido málico, ácido fumárico, fosfato y trifosfato de sodio, polifosfato y tartrato de calcio.
Agentes de recubrimiento o glaseado	Al aplicarse en la superficie exterior de un alimento, confieren a éste un aspecto brillante o lo revisten con una capa protectora.	Agar, celulosa en polvo, cera de abejas, goma arábica, polidextrosa
Agentes endurecedores	Vuelven o mantienen los tejidos de frutas u hortalizas firmes o crocantes o actúan junto con agentes gelificantes para producir o reforzar un gel.	Difosfato dicálcico, cloruro de calcio, lactato de calcio
Agentes de tratamiento de las harinas (blanqueadores, mejoradores de panificación)	Se añaden a la harina para mejorar la calidad de cocción o el color de la misma	Carbonato de calcio, dióxido de azufre, fosfato tricalcico, sulfato de calcio, sulfito de sodio.
Agentes gelificantes (hidrocoloides)	Dan textura a un alimento mediante la formación de un gel.	Agar, carragenina, pectinas, carboximetilcelulosa (CMC).
Agentes de retención de color	Estabilizan, retienen o intensifican el color de un alimento.	Carbonato de magnesio, cloruro de magnesio, lactato ferroso, nitrato de sodio, nitrato de potasio, nitrito de sodio, nitrito de potasio, ácido cítrico.
Antiglutinantes	Reducen la tendencia de las partículas de un alimento a adherirse a otras.	Carbonato de calcio, carbonato de sodio, manitol
Antiespumantes	Impiden o reducen la formación de espuma	Aceite mineral de alta viscosidad, alginato de calcio, cera microcristalina, polietilenoglicol.
Antioxidantes	Prolongan la vida útil de los alimentos protegiéndolos del deterioro ocasionado por la oxidación, por ejemplo, la ranciedad de la grasa y los cambios de color.	Ascorbato de calcio, bisulfito de potasio, lactato de potasio, sulfito de sodio, sulfito de potasio, ácido cítrico, ácido fosfórico
Colorantes	Dan o restituyen color a un alimento.	Amaranto, caramel I, II, III, IV, curcumina, carmines, carotenos, licopeno, clorofilas, negro brillante, rojo allura AC, tartrazina
Emulsionante	Hacen posible la formación o el mantenimiento de una mezcla homogénea de dos o más fases no miscibles, como el aceite y el agua, en un alimento.	Aceite de ricino, almidones tratados con enzimas, cera de abejas, lecitina, goma arábica, goma guar, metil celulosa
Espesantes	Aumentan la viscosidad de un alimento.	Carragenina, celulosa en polvo, Carboximetilcelulosa sódica, cloruro de potasio, cloruro de calcio, goma guar, glicerol, gluconato de sodio, sorbitol, polidextrosa
Espumantes	Posibilitan la formación o el mantenimiento de una dispersión uniforme de una fase gaseosa en un alimento líquido o sólido.	Alginato de amonio, goma xantana, óxido nitroso
Estabilizantes	Posibilitan el mantenimiento de una dispersión uniforme de dos o más sustancias no miscibles en un alimento.	Acetato de almidón, acetato de calcio, cera de abejas agar, carragenina, cloruro de calcio
Gasificantes agente leudante)	Sustancias o combinación de sustancias que liberan gas y de esta manera aumentan el volumen de la masa.	Carbonato de amonio, carbonato de sodio, difosfatodicalcico, polifosfatos de calcio, sodio y potasio.
Humectantes (agentes de retención de agua)	Impiden la desecación de los alimentos contrarrestando el efecto de un escaso contenido de humedad de la atmósfera.	Agar, carragenina, celulosa en polvo, glicerol, manitol
Incrementadores de volumen (agente de relleno)	Sustancias diferentes del aire y el agua que aumentan el volumen de un alimento sin contribuir significativamente a su valor energético disponible.	Agar, alginato de amonio, carragenina, celulosa en polvo manitol sorbito
Propulsores	Gases diferentes del aire que expulsan un alimento de un recipiente.	Dióxido de carbono, nitrógeno, propano, óxido nitroso
Reguladores de acidez	Alteran o controlan la acidez o alcalinidad de un alimento.	Ácido acético, acetato cálcico, ácido láctico, ácido málico, ácido cítrico, ácido tartárico.
Sales emulsionantes	Reordenan las proteínas contenidas en el queso de manera dispersa, con lo que producen la distribución homogénea de la grasa y otros componentes.	Acetato de amonio, calcio y sodio, carbonato de calcio, gluconato de calcio, hidróxido de magnesio, lactato de calcio, ácido tartárico
Sustancias conservantes	Protegen la vida de los alimentos en almacenamiento para protegerlos de la grasa y otros componentes.	Benzoato de potasio, benzoato de calcio, bisulfito de potasio, nitrato de potasio, nitrato de sodio, nitrito de potasio, nitrito de sodio, sulfito de potasio, sulfito de sodio.

**Fuente.** Elaboración propia a partir de la Resolución 2606 de 2009 y otras fuentes.

### **Materiales de los utensilios que se utilizan en la cocción de los alimentos.**

En los utensilios utilizados para la cocción de los alimentos hay que analizar si el material en que están elaborados podría dejar residuos o facilitar la migración de partículas químicas al alimento. La Resolución colombiana 683 del 2012, que expide el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano, en su artículo 6º refiere que “los materiales no permitidos para entrar en contacto con alimentos y bebidas son los costales, envases de madera, tapones o corchos y envases que no sean de primer uso”<sup>52</sup>; sin embargo esta norma no menciona los materiales de los utensilios para cocción. Algunos estudios mencionan la transferencia de elementos propios del recipiente de cocción al alimento.

Luján en su investigación, ingesta de aluminio al cocinar alimentos y hervir agua con utensilios domésticos, comprobó, realizando las extracciones seriadas de muestra cada 5 minutos desde un recipiente donde se calentaba agua, que hay un incremento brusco en las concentraciones de aluminio en los primeros 5 minutos. Mientras que el agua y los alimentos cocidos en acero inoxidable y vidrio, no presentaron transferencia. Los utensilios enlosados liberaron aluminio.<sup>52</sup> Sus conclusiones fueron que todas las personas que cocinan el agua y los alimentos en recipientes de aluminio se exponen a dosis hasta 8 veces superiores al nivel máximo de aluminio que aporta el agua potable y que la cocción de alimentos y especial aquellos ricos en grasa, reduce la tasa de transferencia de aluminio, y que el almacenamiento de alimentos ácidos, salsas, jugo de tomate, frutas en forma de ensaladas y jugos de fruta de pH bajo, extraen aluminio de las paredes del recipiente, pasando a la fase líquida y a los alimentos<sup>53</sup>.

Algunos autores señalan que la corrosión y erosión de la olla de aluminio va a los alimentos y luego a la vía digestiva, vía circulatoria y al final se deposita en el cerebro; adicional a esto un estudio preliminar de residuos metálicos extraídos en ollas y sartenes de aluminio, concluyó que el consumo del aluminio en los alimentos puede ocasionar enfermedades como degeneración ósea, anemia y enfermedades gastrointestinales que no poseen un origen definido, que posiblemente no se presenten a corto plazo, pero este metal tiene un efecto acumulativo en el organismo<sup>54</sup>.

Se afirma que el aluminio es muy tóxico para el cerebro, siendo asociado con el Alzheimer<sup>55</sup>; puede producir

toxemia, produciendo problemas gastrointestinales, úlceras perniciosas y cáncer.

El plomo ataca en silencio, si no se previene a tiempo, la contaminación por plomo puede causar daños irreparables al cuerpo humano, especialmente a los niños<sup>56</sup>. En cuanto a la exposición al plomo como factor de riesgo por el uso de la cerámica vidriada en la cocción de alimentos en los hogares, se asoció con la frecuencia en su empleo y tiempo de uso, con una mayor concentración de plomo en la sangre de los niños<sup>57</sup>.

El plomo en el sistema sanguíneo, especialmente en los niños, usualmente provoca retardo mental, problemas músculo-esqueléticos y otras anomalías y sin el tratamiento oportuno puede resultar en muerte. El riesgo de contaminación es mayor cuando estos utensilios se usan para preparar o servir alimentos que contienen ácido, como platillos y ensaladas a los que se agrega vinagre o jugo de limón, o frutas y verduras como tomates y naranjas. Estos alimentos aumentan la posibilidad de que el plomo se desprenda de las vasijas y los contamine. Es importante añadir que el esmalte usado en la fabricación de la mayoría de utensilios de barro importados, suele contener plomo; es una sustancia altamente tóxica y al cocinar con estos utensilios, es posible que el plomo contamine los alimentos<sup>58</sup>.

Los efectos del plomo sobre el riñón son lesión tubular renal caracterizada por aminoaciduria generalizada, hipofosfatemia y glucosuria, pueden llegar a fibrosis peritubular, por lo que estos signos denominados como nefropatía crónica pueden culminar en insuficiencia renal<sup>59</sup>. También puede ser un factor importante en el desarrollo de la osteoporosis<sup>60</sup>.

Por otra parte, diferentes estudios toxicológicos se habían realizado siempre en el supuesto de exposición laboral de melamina (por inhalación o contacto con la piel), no de ingesta por vía oral, además de existir muy poca información sobre lo que puede ocurrir a largo plazo. De manera general se puede decir, que la toxicidad de la melamina es baja y puede producir irritación de las vías respiratorias, ojos, piel y aparato digestivo, además hipersensibilización y posible daño renal. La ingestión de melamina puede provocar daños en el sistema reproductor, en la vejiga o en formación de cálculos renales. Esto último ocurre cuando la melamina se combina con el ácido cianúrico formando el cianurato de melamina un producto insoluble que obstruye las vías urinarias impidiendo la correcta eliminación de la orina, por otra parte el flujo sanguíneo dentro del riñón también se afecta. Otros estudios han

## CONFLICTO DE INTERÉS

Ninguno declarado por los autores.

## AGRADECIMIENTOS

Financiación, Contrato III Convocatoria: Proyección Social Universitaria 2013. Facultad de Medicina. Vicedecanatura de investigación y extensión. Universidad Nacional de Colombia.

## REFERENCIAS

1. Bejarano J, Pava A, De Camargo D. Comercialização de alimentos no circuito inferior da economia urbana: a venda na rua. *Cadernos PROLAM/USP*. 2013; 12(22): 78-91.
2. Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 604 de 1993. Por la cual se reglamenta parcialmente el título V de la ley 9<sup>a</sup> de 1979, en cuanto a las condiciones sanitarias de las ventas de alimentos en la vía pública. (Feb. 12 de 1993).
3. Mínguez M, Pérez A. Características químicas, nutricionales y funcionales de los alimentos. Digital CSIC. 2005; 24: 11-20.
4. Bejarano J, Navarro C, Pava A. Iniciativas, ações e políticas sobre as vendas de alimentos na via pública. *Cad Saúde colet*. 2015; 23(1): 17-24.
5. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2010. 1ed. Bogotá: ICBF; 2011.
6. FAO. Informe de la reunión técnica de la FAO sobre los alimentos que se venden en la vía pública. Roma: FAO; 1995.
7. Fellows P, Hilmi M. Selling street and snack foods. Roma: FAO; 2011.
8. Melo V. La calle: Espacio geográfico y vivencia urbana en Santa Fé de Bogotá. 1 ed. Santa Fé de Bogotá: Alcaldía Mayor de Santafé de Bogotá; 1998.
9. Martín A, Bayona R. Evaluación microbiológica de alimentos adquiridos en la vía pública en un sector del norte de Bogotá. *Rev UDCA Act & Div Cient*. 2009; 12(2): 9-17.
10. Arámbulo et al. La venta de alimentos en vía pública en América Latina. *Bol Oficina Sanit Panam*. 1995; 118(2): 97-107.
11. Draper A. Street foods in developing countries: the potential for micronutrient fortification. London: USAID; 1996.
12. Mahan K, Escott-Stump S. Krause Dietoterapia. Los nutrientes y su metabolismo. 12 ed. Barcelona: Elsevier Masson; 2009.
13. Charley H. Grasas y aceites. *Tecnología de*

## Comentarios finales.

Sin importar la información que aparece en la etiqueta, aunque el rotulado nutricional no es de obligatorio cumplimiento para los alimentos manufacturados por la industria, el consumidor posiblemente desconoce los riesgos que puede tener a largo plazo, por el consumo de alimentos con adición de aditivos no permitidos o en las cantidades no recomendadas por el CodexAlimentarius o la reglamentación nacional. Porque la práctica de compra y consumo está basada en el principio de la buena fe, de que los productos son inocuos y cumplen con los requisitos técnicos.

En general, el consumidor y el vendedor desconocen que el uso de algunos métodos de cocción a altas temperaturas como el asado, el ahumado, el horneado y la fritura, por su exposición, forman sustancias químicas tóxicas y por su excesivo consumo pueden ocasionar efectos mutagénicos y carcinogénicos y que aún más se incrementa el peligro cuando se utilizan aditivos no permitidos en los alimentos.

Es muy importante que el vendedor de alimentos esté informado acerca de la procedencia de las materias primas que utiliza para la elaboración de sus productos y que esté capacitado en aspectos regulatorios mínimos como el etiquetado. Además de los utensilios elaborados con materiales inocuos, que no favorezcan por la cocción la migración de sustancias al alimento. Se requiere que el consumidor tenga una educación alimentaria y nutricional, para que pueda elegir y comprender, desde su autonomía, el tipo de alimento que compra y consume y los posibles daños para su salud, ya sea por el contenido de macronutrientes, aditivos y el método de cocción utilizado.

## CONSIDERACIONES ÉTICAS

Por ser un artículo de opinión no requiere pasar por el Comité de Ética.

- alimentos. 4 ed. México: Limusa, Noriega editores; 2000.
14. Iqbal MP. Trans fatty acids A risk factor for cardiovascular disease. *Pak J Med Sci.* 2014; 30(1): 194-197.
15. Odegaard A, Pereira M. Trans fatty acids, insulin resistance, and type 2 diabetes. *Nutr Rev.* 2006; 64(8): 364-372.
16. Torrejón C, Uauy R. Calidad de grasa, arterioesclerosis y enfermedad coronaria: efectos de los ácidos grasos saturados y ácidos grasos trans. *Rev Med Chile.* 2011; 139(7): 924-931.
17. Food and Agriculture Organization of United Nation/ World Health Organization. Los carbohidratos en la nutrición humana: informe de una consulta mixta FAO/OMS de expertos. Roma: FAO/OMS; 1997.
18. Vilaplana M. Hidratos de carbono simples y complejos. OFFARM. 2008; 27(2): 54-57.
19. Fung T, Malik V, Rexrode, Manson J, Willett W, Hu F. Sweetened beverage consumption and risk of coronary heart disease in women. *Am J Clin Nutr.* 2009; 89(4): 1037-1042.
20. Wang Y, Coxson P, Shen Y, Goldman L, Bibbins-Domingo K. A penny-per-ounce tax on sugar-sweetened beverages would cut health and cost burdens of diabetes. *Health Affairs.* 2012; 31(1): 199-207.
21. Schulze M, Manson J, Ludwig D, Colditz G, Stampfer M, Willett W, et al. Sugar-sweetened beverages, weight gain, and incidence of type 2 diabetes in young and middle-aged women. *JAMA.* 2004; 292(8): 927-934.
22. Chen L, Caballero B, Mitchell D, Loria C, Lin P, Champagne C, et al. Reducing consumption of sugar-sweetened beverages is associated with reduced blood pressure: a prospective study among United States adults. *Circulation.* 2010; 121(22): 2398-2406.
23. Velásquez G. Fundamentos de alimentación saludable. 1 ed. Medellín: Universidad de Antioquia; 2006.
24. López-Luzardo M. Las dietas hiperproteicas y sus consecuencias metabólicas. *An Venez Nutr.* 2009; 22(2): 95-104.
25. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. Resumen de Salud Pública Acroleína 2005. Atlanta: ATSDR; 2005.
26. De La Cruz E, Huaman J. Formación de hidrocarburos aromáticos policíclicos y del 3,4- benzopireno en aceites comestibles alterados por recalentamiento. [Tesis]. Perú: Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2002.
27. Codex Alimentarius. Código de Prácticas para Reducir el Contenido de acrilamida en los alimentos. CAC/RCP 67-2009. Madrid: UE; 2009.
28. Agencia española de consumo, seguridad alimentaria y nutrición. Acrilamida. Madrid: AECOSAN; 2014.
29. García A, Alfaro M. Acrilamida en alimentos para consumo humano. *Rev Sanid Milit Mex.* 2007; 61(6): 384-388.
30. Spivey, A. Cuestión de grados. Para fomentar nuestra comprensión de la acrilamida. *Salud Pública Méx.* 2010; 52(4): 364-372.
31. Food and Agriculture Organization of United Nation/ World Health Organization. Heath Implications of Acrylamide in Food. Geneva: FAO/WHO; 2002.
32. Ordóñez J, Anadón A, Arboix M, Centrich F, Juárez M, Palou A, et al. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre una cuestión planteada por la Dirección Ejecutiva de la AESAN, en relación con el riesgo de la posible presencia de N-nitrosaminas en productos cárnicos crudos adobados cuando se someten a tratamientos culinarios de asado o fritura. *Rev del Comité Científico de la AESAN.* 2008; 8: 9-40.
33. Franco Tobón YN, Ramírez Botero CM. El benzo(a)pireno en los alimentos y su relación con el cáncer. *Perspect Nutr Humana.* 2013; 15(1): 99-112.
34. Instituto Nacional de Cáncer. Carne cocinada a altas temperaturas y el riesgo de cáncer. Rockville: NCI; 2010.
35. Lupano CE. Modificaciones de componentes de los alimentos: cambios químicos y bioquímicos por procesamiento y almacenamiento. 1 ed. La Plata: Universidad Nacional de La Plata; 2013.
36. Lee S. Environmental Protection Agency. Emisiones de los aparatos de cocina de los vendedores ambulantes (asadores al carbón). Washington:U.S: EPA;1999. Organización Mundial de la Salud. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Washington: OMS; 2014.
37. Orellana M, Guajardo V. Actividad del citocromo P450 y su alteración en diversas patologías. *Rev Med Chile.* 2004; 132(1): 85-94.
38. Ministerio de Protección Social. Resolución Número 002606 del 2009. Por la cual se establece el Reglamento Técnico sobre los requisitos que deben cumplir los aditivos alimentarios que se fabriquen, procesen, envasen, almacenen, transporten, expendan, importen, exporten, comercialicen y se empleen en la elaboración de alimentos para el consumo humano en el territorio nacional. (Jul 27 de 2009).
39. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Organización

- Panamericana de la Salud. Evaluación de ciertos aditivos alimentarios y contaminantes de los alimentos. Ginebra: FAO/OMS; 1995.
40. Codex Alimentarius. Normas Internacionales de los Alimentos. Norma General Para los aditivos Alimentarios. CODEX STAN 192-1995. Roma: OMS/FAO;1995.
41. Fontcuberta-Famadas M, Rodellar-Torras S, Portaña-Tudela S y Durán-Neira J. Programa de investigación de la calidadsanitaria de los alimentos (ICSA): 30 años de vigilancia sanitaria de los alimentos en Barcelona. Rev Esp Salud Pública 2015; 89: 249-257.
42. Walker R, Lupien JR. The Safety Evaluation of Monosodium Glutamate. J Nutr. 2000; 130: 1049S–1052S.
43. Bhattacharyya S, Borthakur A, Dudeja P, Tobacman J. Carrageenan Induces Cell Cycle Arrest in Human Intestinal Epithelial Cells in Vitro. J Nutr. 2008; 138(3): 469-475.
44. Álvarez M, Hevia X, Gómez M, Castro Almarales R, Canosa J. Algunas consideraciones sobre las reacciones adversas por alimentos. Rev Cubana Med Gen Integr. 2004; 20(5-6).
45. Caballero A. Temas de Higiene de los alimentos. 1ed. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2008.
46. Ortega V. Estudio Comparativo en el uso de colorantes naturales y sintéticos en alimentos, desde el punto de vista funcional y toxicológico. [Tesis]. Chile:Ingeniería de alimentos.Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile; 2004.
47. Arroyave J, Garcés L, Arango J, Agudelo M. La tartrazina, un colorante de la industria agroalimentaria, degradado mediante procesos de oxidación avanzada. Revista Lasallista de Investigación. 2008; 5(1): 20-27.
48. Moutinho I, Bertges L, Assis R. Uso prolongado do corante alimentar tartrazina (FD&C yellow nº 5) e seus efeitos em mucosa gástrica de ratos Wistar. Braz J of Biol. 2007; 67(1): 141-145.
49. Boğa A, Binokay S. Food Additives and Effects to Human Health. Archives Med Rev Journal. 2010; 19(3): 141-154.
50. Gálvez J. Trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH). Medicina Naturista. 2010; 4(1): 9-14.
51. Ministerio de Protección Social. Resolución Número 683 del 2012. Por la cual seexpide el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano. (Marzo de 2012).
52. Luján J. Ingesta de aluminio al cocinar alimentos y hervir agua con utensilios domésticos. Revista Tecnología y Ciencia. Universidad Tecnológica Nacional. 2010; 3(6): 26-32.
53. Beltetón W, Pérez O, Carballo O. Estudio Preliminar de Residuos Metálicos Extraídos en Ollas y Sartenes de Aluminio Determinados por los Métodos de Fluorescencia de Rayos X por Reflexión Total y Absorción Atómica. [Tesis]. El Salvador: Facultad de Química y Farmacia. Universidad del Salvador; 2009.
54. Tomljenovic L. Aluminum and Alzheimer's disease: after a century of controversy, is there a plausible link? Journal of Alzheimer's Disease. 2010; 23(4): 567-598.
55. Blanco Ramírez MN, Amaya E, Guadalupe E. Evaluación de la presencia de plomo en pinturas de producción nacional y en utensilios de cocina elaborados con barro revestidos de barniz y su incidencia en la salud ocupacional de los trabajadores. [Tesis]. El SalvadorLicenciatura. Universidad de El Salvador; 2006.
56. Vega L, Alvear G, Meza C. La cerámica vidriada como factor de riesgo de exposición al plomo. Revista Salud Pública de México. 1994; 36(2): 148-153.
57. Quintanar Gómez S. Transferencia de cadmio, plomo y cobalto en alimentos almacenados en vasijas de barro elaboradas en cuatro municipios del Estado de Hidalgo.[Tesis]. Pachuca. Licenciatura en Química de alimentos. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; 2007.
58. Villazón I, García G. Toxicología de alimentos. 1ed. La Habana: Ciencias Médicas; 2008.
59. González-Estecha Ma, Trasobares E, Cano S, Oliván P, Fuentes M et al. Determinación de plomo y cadmio en sangre y su relación con fuentes de exposición. Estudio PESA, 2008. Rev Lab Clin. 2009; 2(3): 115-123.
60. Mast RW, Jeffcoat AR, Sadler BM, Kraska RC, Friedman MA. Metabolism, disposition and excretion of [14C] melamine in male Fischer 344 rats. Food Chem Toxicol. 1983; 21(6): 807-810.
61. Rai N, Banerjee D, Bhattacharyya R. Urinary melamine: proposed parameter of melamine adulteration of food. Nutrition. 2014; 30(4): 380-385.
62. Escobar A, Faure R, Sosa D, Ponce P, Vega. S Melamina. un problema potencial para la salud animal y humana como adulterante en los alimentos con énfasis en la leche. Rev Salud Anim. 2010; 32(1): 22-31.