



Sustancias tóxicas generadas en el procesamiento de alimentos

Benzopirenos, nitrosaminas, peróxidos epóxidos



Tóxicos en la cadena alimentaria

Tóxicos naturales

- Alimentos marinos
- Alimentos vegetales
- Hongos superiores
- Sustancias antinutritivas

Contaminantes microbiológicos

- Intoxicaciones de origen bacteriano
- Tox infecciones alimentarias
- Micotoxinas

Contaminantes químicos de agua y suelo

- inorgánicos
- orgánicos

Aditivos alimentarios

Toxicos generados en el procesamineto de alimentos



Tecnología del procesado de alimentos:

- fritura
- tostado
- asado
- evaporación
- ahumado
- esterilización
- pasteurización
- irradiación
- escabechado
- congelación
- enlatado

Cocinado doméstico:

- estabiliza los alimentos
- mejora su digestibilidad
- destruye microorganismos tóxicos
- desactiva sustancia tóxicas



Toxicos generados en el procesamiento de alimentos

Compuestos pirorgánicos

- Hidrocarburos aromáticos policíclicos
- Aminas heterocíclicas

Compuestos producidos por degradación o reacción de contaminantes

- Nitritos y N-nitroso

Compuestos originados por calentamiento y oxidación de grasas y aceites

- Hidrólisis de triglicéridos a ácidos grasos y glicerol
- Hidroperóxidos y peróxidos



Compuestos pirorgánicos

Hidrocarburos aromáticos policíclicos

Origen:

- Temperaturas elevadas de carbonización ($>270^{\circ}\text{C}$)
- $<400^{\circ}\text{C}$ se forman pocos hidrocarburos aromáticos policíclicos.
- especialmente en parrillas con carbón vegetal y a cielo abierto
- procedimientos culinarios:
 - temperaturas $370-390^{\circ}\text{C}$
 - superficie pan en horno 400°C
 - fritura profunda en grasa $400-600^{\circ}\text{C}$



HIDROCARBUROS POLIAROMATICOS (PAH)

Son por lo menos 30 especies siendo el más conocido es el 3,4-benzopireno.

Estas sustancias son cancerígenas. En general no son de origen natural sino que se forman por combustión incompleta de materias orgánicas a temperaturas entre 500 y 950 °C. Mientras menos oxígeno esté presente en la combustión mayor es la cantidad de PAH que se forman. Se forman en ciertos procesos culinarios o industriales y también se encuentran en forma natural en pequeñas cantidades en algunos alimentos.

Los PAH emitidos en la combustión se unen a partículas del aire y así caen al agua, suelo o alimentos. La combustión o pirólisis de la materia orgánica es la principal fuente de PHA. Se encuentran en el humo de cigarrillo, emisiones gaseosas de los vehículos. En aguas residuales también se encuentran.



¿Dónde se encuentran?:

- alimentos asados
- ahumados
- difundidos por el medio ambiente
(agua, suelo, polvo, alimentos...)

Efectos:

Mutagénicos
potencialmente cancerígenos (mg/kg)



Recomendaciones :

en ahumados: no consumir la capa externa

en parrilladas:

- usar carnes magras
- colocar la carne cuando las brasas están incandescentes
- retirar la carne al agregar mas carbón
- no usar piñones de pino en lugar de carbón

Hidrocarburos aromáticos policíclicos encontrados en los productos ahumados (pp mil millardo).

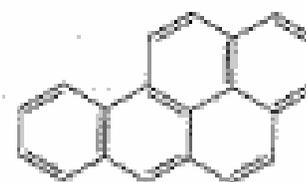
<i>Alimento</i>	<i>Benzo[a] antraceno</i>	<i>Benzo[a] pireno</i>	<i>Benzo[e] pireno</i>	<i>Fluoroanteno</i>	<i>Pireno</i>
Carne vacuna	0,4	–	–	0,6	0,5
Queso				2,8	2,6
Arenques				3,0	2,2
Arenques secos	1,7	1,0	1,2	1,8	1,8
Salmón	0,5	–	0,4	3,2	2,0
Esturión	–	0,8	–	2,4	4,4
Salchichas Frankfurt	–	–	–	6,4	3,8
Jamón	2,8	3,2	1,2	14,0	11,2

Benzopireno

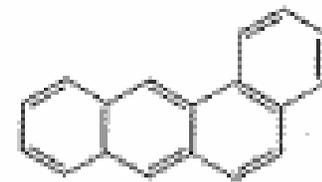
Alimentos vegetales:

- lechuga 12 μ g/kg
- espinaca 20 μ g/kg
- col 20 μ g/kg
- germen de centeno 25 μ g/kg
- pan de trigo y de centeno 1 μ g/kg
- aceites de soja, cacahuete, maíz, oliva

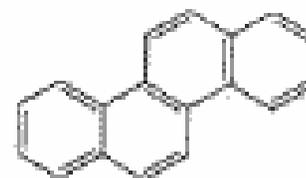
Las plantas comestibles no lo sintetizan



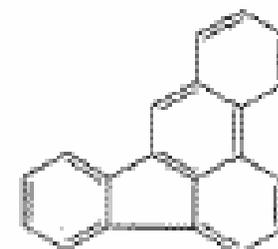
Benzo[a]pireno



Benzo[a]antraceno



Criseno



Benzo[b]fluoranteno

Benzo[a]pireno encontrado en varios alimentos.

Alimento	Concentración (pp millardo)
Hortalizas frescas	2,85-24,5
Aceite vegetal	0,41-1,4
Café	0,31-1,3
Té	3,9
Salchichas cocidas	12,5-18,8
Salchichas ahumadas en caliente	0,8
Grasa de pavo ahumada	1,2
Filete asado en carbón	0,8
Costillas de barbacoa	10,5

Carcinogénesis relativa de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH).

PAH	Actividad relativa
Benzo[a]pireno	+++ ^a
5-metilcriseno	+++
Dibenzo[a,h]antraceno	++
Dibenzo[a,i]pireno	++
Benzo[b]fluoranteno	++
Benzo[a]antraceno	+
Benzo[c]fenantreno	+
Criseno	+

^a +++ , alta; ++ , moderada; + , débil.



Compuestos producidos por degradación o reacción de contaminantes

Nitritos:

- por reducción bacteriana de nitratos
- bacterias nitrificantes presentes en alimentos, saliva y tracto GI

Fuentes de nitratos:

- presencia natural como consecuencia del ciclo del nitrógeno
- empleo de fertilizantes nitrogenados
- excretas de animales agrícolas
- desechos municipales e industriales
- aditivos alimentarios
- nitritos (espinacas, zanahorias, tubérculos, carnes curadas...)

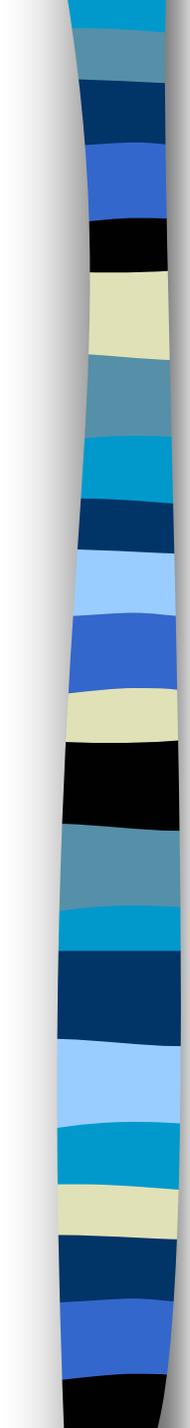
Nitrito y curado de la carne:

- acción antibacteriana *C. Botulinum* (mecanismo desconocido)
- atractivo color rojo (nitrosilmioglobina, nitrosilemoglobina)
- flavor a curado (bacon, salchichas Frankfurt, magro de cerdo...)



Riesgos:

- Aumentos de metahemoglobinemia
- acidez gástrica disminuida
- ingesta de agua en niños
- hemoglobina fetal
- desarrollo incompleto sistema NADH-metahemoglobina reductasa
- N-nitroso: Formación de nitrosaminas en adultos
- teratogénicos, mutagénicos y cancerígenos
- dialquilnitrosaminas (DMN, DEN)
- de estructura cíclica (N-nitroso piperidina, N-nitroso pirrolidina)
- acilalquilnitrosaminas (nitrosoguanidina)
- las condiciones de pH y presencia bacteriana en tracto gastrointestinal



NITROSAMINAS

Son compuestos altamente cancerígenos. El 90 % se forma en nuestro organismo. Sólo el 10 % es de origen exógeno (carnes curadas, pimienta, cerveza, malta, cigarrillo, smog, chupetes de goma, cosméticos).

Su formación se produce a partir de nitratos y nitritos.

Fuentes de nitratos y nitritos :

Nitratos y nitritos se usan en la conservación de productos cárnicos, pues estabilizan color y aroma. Además se usan nitritos junto con Na Cl para prevenir el crecimiento bacteriano

Nitratos : se usan como fertilizantes , por sí solos no son tóxicos , sino como fuente de nitritos y nitrosaminas

Reducción
microbiana

Reacción con
aminas

NITRATOS ----- **NITRITOS** ----- **NITROSAMINAS**
(Metahemoglobinemia) (acción cancerígena)

La vitamina C bloque la reacción con aminos, por lo tanto inhibe la formación de nitrosaminas.

oxidación

Nitritos + Hemoglobina ----- **Metahemoglobina**

Fe ++ ----- Fe +++

dehidrogenasa (en lactantes es menor
que en adultos)

La metahemoglobina es incapaz de transportar oxígeno. La Hb del recién nacido se oxida fácilmente y no es capaz de oxigenarse. Se produce cianosis y puede causar la muerte. Se ha descrito por ingestión de espinaca almacenada . Es por ello que el reglamento sanitario indica que los alimentos infantiles a base de hortalizas no deben administrarse a niños menores de 3 meses.

Sitios de aparición de tumores debidos a compuestos N-nitrosos.

<i>Sitio</i>	<i>Compuesto</i>
Piel	Metilnitrosourea
Nariz	Diethylnitrosamina
Seno nasal	Dimetilnitrosamina
Lengua	Nitrosohexametileneimina
Esófago	Nitrosoheptametileneimina
Estómago	Etilbutilnitrosamina
Duodeno	Metilnitrosourea
Colon	Cicasina
Pulmón	Diethylnitrosamina
Bronquios	Diethylnitrosamina
Hígado	Dimetilnitrosamina
Páncreas	Nitrosometiluretano
Riñón	Dimetilnitrosamina
Vejiga de la orina	Dibutilnitrosamina
Cerebro	Metilnitrosourea
Cuerda espinal	Nitrosotrimetilurea
Timo	Nitrosobutilurea
Gánglios linfáticos	Etilnitrosourea
Vasos sanguíneos	Nitrosomorfolina



CONTAMINANTES ORIGINADOS A PARTIR DE GRASAS Y ACEITES

Todos los procesos en que hay una exposición prolongada de grasas y aceites al aire y al calor generan compuestos tóxicos como peróxidos, epóxidos, polímeros (rancidez) que producen alteraciones hepáticas y gastrointestinales. Mientras mayor sea el % de ácidos grasos no saturados en la grasa o aceite mas sensible al calor es.

Los peróxidos destruyen las vitaminas liposolubles, A,D,E,caroteno y parte de los ácidos grasos esenciales. De ahí el uso de antioxidantes en mantecas y aceites vegetales, ya que ellas contienen cerca de 80 % de ácidos grasos no saturados.

Compuestos originados por calentamiento y oxidación de grasas y aceites

Hidrólisis de triglicéridos

(calentamiento superior a 180°C)

(Calentamiento intermitente es más efectivo que el continuado)



ácidos grasos



Monómeros cíclicos

- retraso en crecimientos
- hepatotóxicos



glicerol



Acroleína

- irritante de mucosas
- dermatitis
- conjuntivitis
- bronquitis

Peroxidación lipídica

- lípidos insaturados
- al oxidarse dan hidroperóxidos
- forman radicales libres
- también se forman por calefacción o almacenamiento prolongado
- la mayoría son destruidos en el intestino

Recomendaciones :

- No reutilizar aceites o margarinas utilizadas en frituras
- Hornear y freír con grasas con alto contenido de ácidos grasos saturados (mantecas hidrogenadas, manteca de coco)
- Evitar el calentamiento sobre 180 °C de aceites vegetales de alto contenido de ácidos grasos insaturados, a menos que contengan antioxidantes. Su uso se recomienda especialmente para ensaladas.

ENVASES

Otras sustancias a las que se les atribuye propiedades carcinogénicas provienen de los envases plásticos de PVC (vasos, folios) de policloruro de vinilo. El PVC se fabrica a partir del monómero el cual es cancerígeno. Los envases deben contener mínimas cantidades del monómero. El límite europeo en los alimentos es de 0.05 mg /Kg.

Jugos de frutas solubilizan Estaño (Sn) y Plomo (Pb) de los envases. En los envases el estaño de las latas contiene 1 % de Pb y la soldadura 10 %, por ésto debe ser barnizada. Una vez abierta la lata debe vaciarse a recipiente de vidrio, pues la solubilización del Pb aumenta con la exposición al aire.

Vajillas y ollas con decoraciones de colores muy vistosos como amarillo, rojo, anaranjado contienen Cadmio(Cd) o Plomo que se liberan con los alimentos ácidos.
No usar utensilios con capa de teflón dañada.



Tetrapak

Capa de papel de aluminio, capa de plástico y capa de cartón

Aluminio : Materia prima Bauxita. óxido de Al. Se funde eléctricamente para obtener el Al puro.

Plástico : viene del petróleo. Se obtienen moléculas de etileno las cuales se unen formando el polietileno, se forman una especie de pellets los que posteriormente se funden para formar folios plásticos.

Cartón : proviene de la madera, la cual se corta y se trata con cloro, en ese proceso se forman dioxinas.

Un envase de tetrapak necesita 300 a 400 años para degradarse.



Irradiación de los alimentos

Rayos gamma (cobalto-60 y cesio-137):

- Penetran profundamente en los alimentos y destruyen microorganismos
- Distante de la potencia requerida para producir radioactividad
- Reduce la aplicación post-cosecha de plaguicidas
- Sustituye al calor cuando este no se puede emplear
- Producen productos químicos derivados. Radicales libres

Los tratamientos térmicos normalmente usados en el procesamiento de alimentos suelen producir mayores modificaciones químicas

Efectos

Esterilizar alimentos

controlar la alteración microbiana

controlar las infecciones por insectos

inhibir la aparición de brotes en alimentos vegetales



ADITIVOS ALIMENTARIOS

Son sustancias o mezcla de sustancias no nutritivas distintas de los componentes básicos que se añaden a alimentos, generalmente en pequeñas cantidades, en momento de su producción, procesamiento, momento de su almacenamiento, empaquetado o preparación para consumo, con objeto de modificar las propiedades de mismos. mismos.



ADITIVOS ALIMENTARIOS

Conservantes

Colorantes

Emulsionantes

Antioxidantes.

Edulcorantes.

Aromatizantes



FUNCIÓN	TIPO DE ADITIVO
Conservación	conservantes antioxidantes acidulantes
Apariencia	colorantes
Sabor y aroma	saborizantes (edulcorantes, potenciadores del sabor) aromatizantes
Textura	emulsionantes gelificantes espesantes

¿Ventajas/riesgo?

Eficacia tecnológica:

**conservar la calidad nutricional
proporcionar componentes esenciales
aumentar o mejorar la conservación,
ayudar la fabricación**

Seguridad de uso

**aspectos físico-químicos,
farmacológicos
tipos de alimentos
Frecuencia de exposición
evaluación toxicológica**



CONSERVANTES

Evitan el deterioro de los alimentos debido a la acción de los microorganismos y evitan alteraciones químicas y bioquímicas

Historia:

- Prehistoria: humo, sal común
- Egipcios: vinagre, aceite, miel
- Asiria, Grecia, China: dióxido de azufre
- Edad Media: vino
- s. XVIII: bórax
- s. XX: conservantes químicos sintéticos



Nitratos, nitritos

ACIDULANTES

Modifican acidez, impiden hongos y bacterias

ácido acético (pepinillos)

ácido cítrico

ácido tartárico



ANTIOXIDANTES

naturales :vitamina C, vitamina E, lecitina

sintéticos :propilgalato BHA, BHTetoquinina

Acción anticancerígena:

estudios carcinogénesis química

mecanismo de acción no claro n no claro

Anhídrido sulfuroso:

Antioxidante

Destruye vitamina B1 D

Dolor cabeza, alergias, asma, diarreas (Vinos)

