

# ALERGENOS, CONTAMINATES Y OGM'S



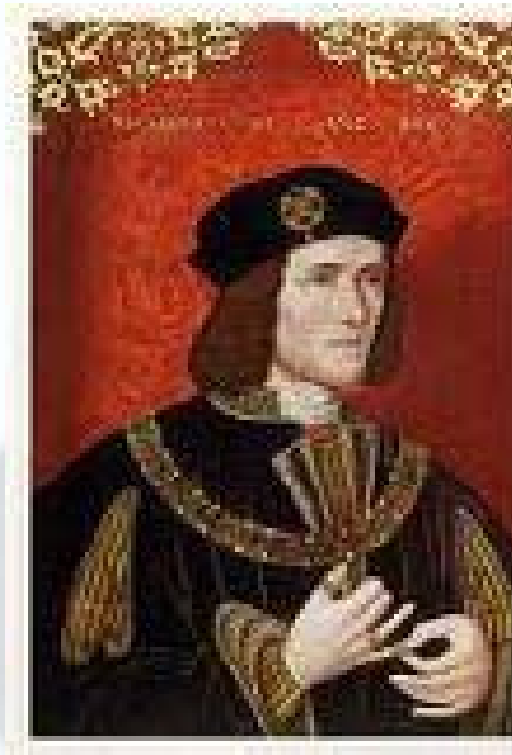
Ponente: Francisco J. San José.

# ALERGENOS, CONTAMINANTES Y OGM'S



Ponente: Francisco J. San José.

# Anécdota histórica alergenicos



Enrique III de Inglaterra



Lord William Hastings

# ACTUALIDAD

**Según el último informe disponible del Sistema de Alerta Rápida para Alimentos y Piensos de la UE (RASFF), la presencia de alérgenos no declarados en el etiquetado de los productos alimenticios constituye una de las principales causas de los episodios de alertas alimentarias en Europa.**



**ALERGENOS  
CONTAMINANTES QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS.  
ORGANISMOS MODIFICADOS GENETICAMENTE  
LEGISLACIÓN APLICABLE  
INFORMACIÓN EN INTERNET**



## Definición y límites de la alergia alimentaria

Conjunto de reacciones adversas a alimentos de **patogenia inmunitaria** comprobada, debidas a su ingestión, contacto o inhalación. Producida en algunos Individuos después de la toma de muy pequeñas cantidades del alimento y **no se relaciona con ningún efecto fisiológico o fisiopatológico propios del mismo.**

El término “**alergia alimentaria**” se ha utilizado abusivamente, aplicándola de forma incorrecta a cualquier reacción adversa a un alimento o aditivo alimentario.

**cianuro**



**Antígenos de la almendra**

## Clasificación alérgenos en función tipo de reacción



- **Reacciones** de patógena inmunitaria **mediadas** por **IgE** (hipersensibilidad o alergia de tipo inmediato). Presencia de títulos altos de **anticuerpos** de la clase **IgE** frente al alimento.
- **Reacciones** producidas por cualquier otro mecanismo inmunitario conocido (reacciones no mediadas por **IgE**) pudiéndose encontrar **aumento de anticuerpos específicos** pertenecientes a **otras clases de inmunoglobulinas**, complejos inmunes y, más probablemente, respuestas de inmunidad mediada por célula.
- **Reacciones participación mixta parcialmente mediadas por IgE y por células**, en grado variable. Además de la evidencia de relación de dependencia entre la ingestión de un alimento y la aparición de síntomas, es necesario que estos parámetros inmunitarios alterados estén directamente involucrados en la fisiopatología responsable de los síntomas
- **Enteropatías, como la enfermedad celíaca y , enterocolitis por proteínas alimentarias** (leche de vaca, arroz, pollo, soja, etc.), pueden estar incluidas dentro del concepto de alergia alimentaria, ya que en ellas está demostrada o es muy probable la *existencia de un mecanismo inmunitario subyacente*.



# Otras reacciones adversas a alimentos



La **intolerancia alimentaria** es una forma de reacción adversa a un alimento o aditivo alimentario en cuya patogenia no existe o no se ha demostrado, a diferencia de la alergia alimentaria, un mecanismo de base inmunológica.

Las reacciones de intolerancia alimentaria pueden producirse por los siguientes mecanismos:

– **Intolerancia alimentaria enzimática o metabólica**, en relación con defectos de enzimas involucradas en el metabolismo del alimento (Tabla 1).

**TABLA 1. PRINCIPALES INTOLERANCIAS ALIMENTARIAS POR DEFECTO ENZIMÁTICO**

SITUACIÓN	DEFICIENCIA ENZIMÁTICA
DÉFICIT DE DISACARIDASAS	LACTASA, SACARASA
GALACTOSEMIA	GAL-1-P URIDIL TRANSFERASA URIDIN DIFOSFATO-EPIMERASA
<b>FENILCETONURIA</b>	<b>FENILALANIN-HIDROXILASA</b>
INTOLERANCIA AL ALCOHOL	ALDEHIDO-DEHIDROGENASA
FAVISMO	GLUCOSA-6-P-DEHIDROGENASA



# Otras reacciones adversas a alimentos



- **Intolerancia alimentaria farmacológica**, debida a la acción farmacológica de **compuestos químicos presentes de forma natural** o añadida en el alimento, como la cafeína, teobromina que pueden ocasionar alteraciones del ritmo cardiaco, temblor o migraña a determinados individuos, incluso cuando se ingieren en dosis moderadas (Tabla 2).

**TABLA 2. AGENTES ENDÓGENOS RESPONSABLES DE LA ACCIÓN FARMACOLÓGICA DE LOS ALIMENTOS**

<b>Aminas vasoactivas</b>	<b>Diaminas</b>	<b>Histamina</b>
	<b>Monoaminas</b>	<b>Tiramina</b> <b>Feniletilamina</b> <b>Serotonina</b> <b>Dopamina</b>
<b>Metilxantinas</b>		<b>Cafeína</b> <b>Teobromina</b> <b>Teofilina</b>
<b>Otros</b>		<b>Capsaicina</b> <b>Etanol</b> <b>Miristina</b>



## Otras reacciones adversas a alimentos



### - Intolerancia alimentaria indeterminada.

Cualquier reacción de intolerancia cuyo **mecanismo de producción no esté aclarado**. Las reacciones tóxicas ocasionadas por alimentos (intoxicaciones alimentarias) comprenden aquellas **enfermedades vehiculadas por alimentos** y producidas por los **agentes químicos o biológicos contenidos en los mismos**. Su principal característica es que **cualquier persona puede ser susceptible a sufrir intoxicación por estos productos**, si bien la inmensa mayoría de ellos **no son peligrosos**, debido a que la cantidad que puede ingerirse en una dieta normal es insuficiente para causar daño alguno.

En la tabla 3 se hace una clasificación de los agentes susceptibles de producir una intoxicación alimentaria. Algunos de ellos, como los aditivos o la histamina pueden actuar por mecanismos diversos.



# Otras reacciones adversas a alimentos



**Tabla 3. Reacciones tóxicas por alimento**

## **Por agentes químicos añadidos**

Productos químicos agrícolas: *Insecticidas, herbicidas, fungicidas, fertilizantes*

Productos químicos de envases *Plomo, estaño, cobre, cinc*

Productos químicos industriales *Policloruros y polibromuros de bifenilo, mercurio*

## **Por agentes contaminantes naturales**

Microorganismos: *Campylobacter, Salmonella, Sighella*

Toxinas: *Clostridium botulinum (botulismo)*

Estafilococcus aureus : *(intox. estafilocócica)*

Neurotoxina de dinoflagelados *(ciguatera)*

Micotoxinas *(ergotismo, aflatoxinas)*

## **Por agentes tóxicos naturales preexistentes**

### **Peligrosos a cualquier dosis**

Animales venenosos. Plantas venenosas . Hongos venenosos.

### **Peligrosos si se ingieren en grandes cantidades**

Glucósidos cianógenos (prunoideos)

Latirógenos (almortas)

Bociógenos (berros, nabos)

Atropina (estramonio)

Solanina (patata y tomate verdes)

**Por agentes tóxicos naturales generados:** Intoxicación histamínica (escombroidosis)

## Otras reacciones adversas a alimentos



Las reacciones de **intolerancia y las reacciones tóxicas** se caracterizan **por ser dosis-dependientes**, es decir, las manifestaciones clínicas que producen son tanto **más intensas cuanto mayor sea la cantidad de alimento** o aditivo alimentario ingerido.

**Esta relación dosis-respuesta puede no existir en las reacciones alérgicas**, de tal forma que, en algunas de ellas, **dosis muy pequeñas pueden dar lugar a una respuesta clínica exagerada.**



### ***Girl dies in peanut butter kiss***

***A 1 5-year-old Canadian girl with a peanut allergy died after kissing her boyfriend who had eaten a peanut butter sandwich hours earlier, reports say. (29 Nov 2005)***

Otra característica peculiar de las **reacciones tóxicas** es que pueden ocurrir **en cualquier individuo**, siempre que ingiera el alimento en cantidad suficiente. En cambio, tanto en **las reacciones alérgicas** como en las de **intolerancia**, la aparición de manifestaciones clínicas ante la ingestión de un producto determinado, a una dosis determinada, **está únicamente en relación con las características del individuo**, de tal forma que esa misma dosis es perfectamente tolerada por cualquier otro individuo, por lo demás sano (**Tabla 4**).



# Otras reacciones adversas a alimentos



Tabla 4. Diferencias y similitudes entre reacciones alérgicas, reacciones de intolerancia y reacciones tóxicas a alimentos

	Reacción alérgica	Reacción de intolerancia	Reacción tóxica
<b>Dependencia de factores del individuo</b>	(+)	(+)	(-)
<b>Dependencia de factores del alimento</b>	(-)	(-)	(+)
<b>Patogenia</b>	Inmunológica	Diversa, no inmunológica	
<b>Ejemplos</b>	Urticaria Anafilaxia Enteropatías Colitis	Intol. lactosa Favismo Galactosemia	Fenilcetonuria Escombroidosis Latirismo Botulismo Síndrome aceite tóxico

Pero a veces las **reacciones tóxicas, las de intolerancia o las alérgicas pueden dar lugar a cuadros clínicos muy parecidos**. Esta situación puede ocurrir **cuando el agente responsable, además de tener una acción farmacológica general, actúa sobre un individuo que, por unas características determinadas, tiene un umbral de respuesta disminuido**.

También es posible que el agente responsable, p.e., **histamina**, sea, asimismo, **un mediador de las reacciones anafilácticas**, lo que puede dar lugar a cuadros clínicos similares a éstas (“reacciones anafilactoides”, “pseudoalergia alimentaria”).

# Alergenos alimentarios

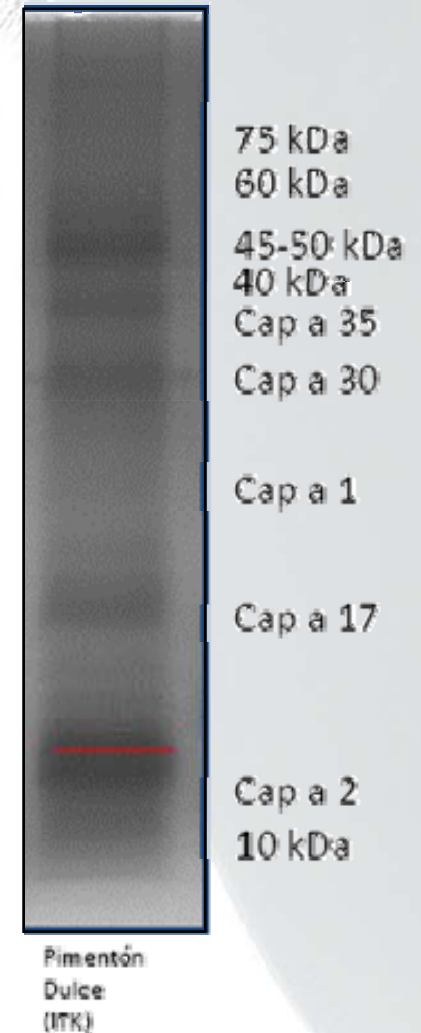
**DEFINICIÓN:** Los **alergenos alimentarios** son **proteínas o glicoproteínas hidrosolubles** con un tamaño comprendido entre **10 y 70 kDa**. La mayoría son **estables al calor, a los ácidos y a las proteasas**.

En los alimentos suele haber uno o varios alergenos principales, **mayoritarios** o **mayores** y otros alergenos secundarios o **menores**, considerados así **según** que sean, alergenos a los cuales **responde inmunitariamente la mayoría de los pacientes sensibilizados** al alimento en cuestión o alergenos a los que **sólo responden algunos pocos individuos**.

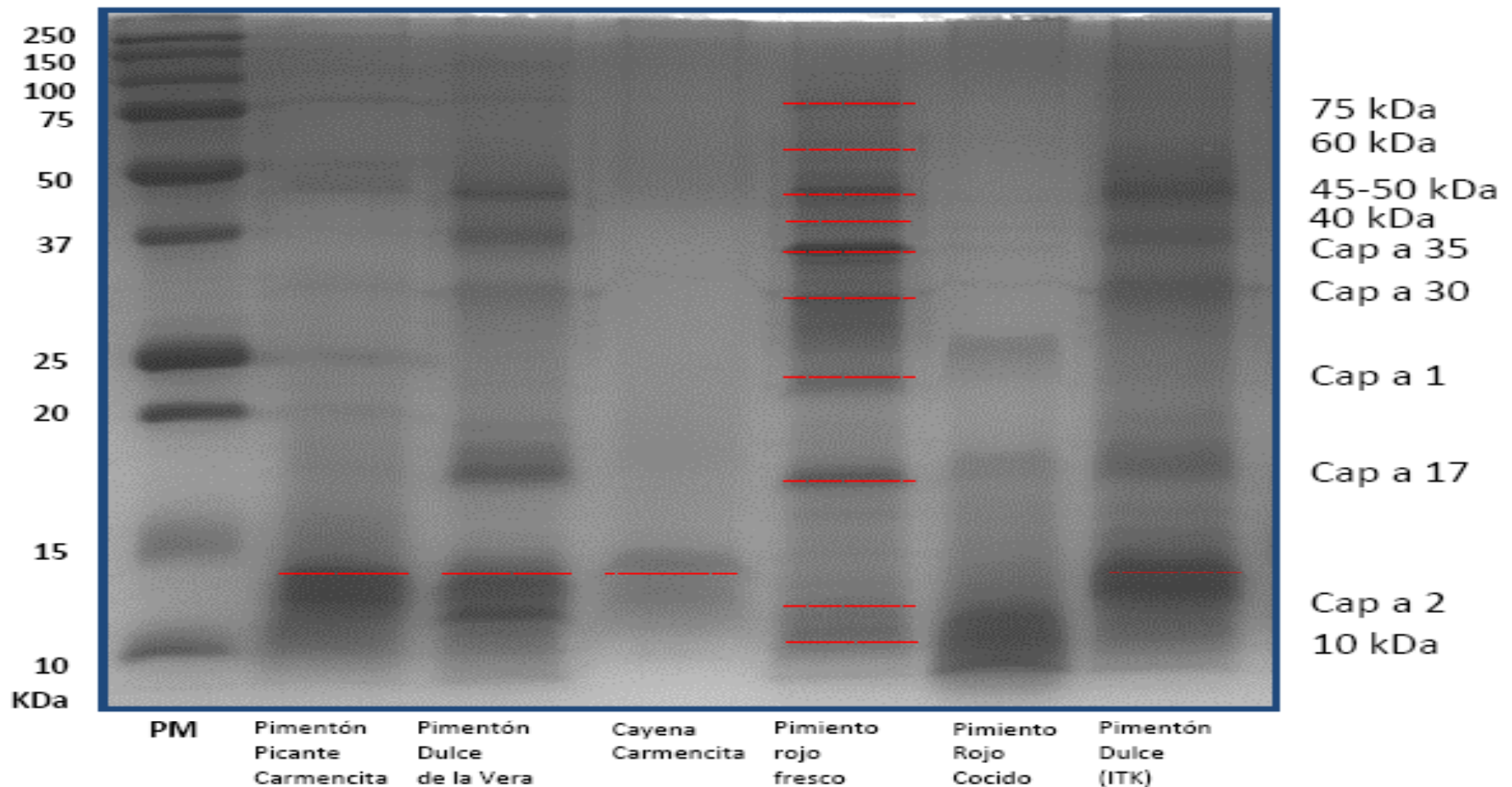
**Unos** son **característicos del alimento particular**, **otros** pueden ser **compartidos con especies de la misma o próxima familia** (p.e., **pescados, leguminosas**) y otros también pueden estar presentes **incluso en familias alejadas filogénicamente**.

Estos últimos suelen corresponder a **proteínas con una función similar** (**profilinas, tropomiosinas, seroalbúminas, etc.**).

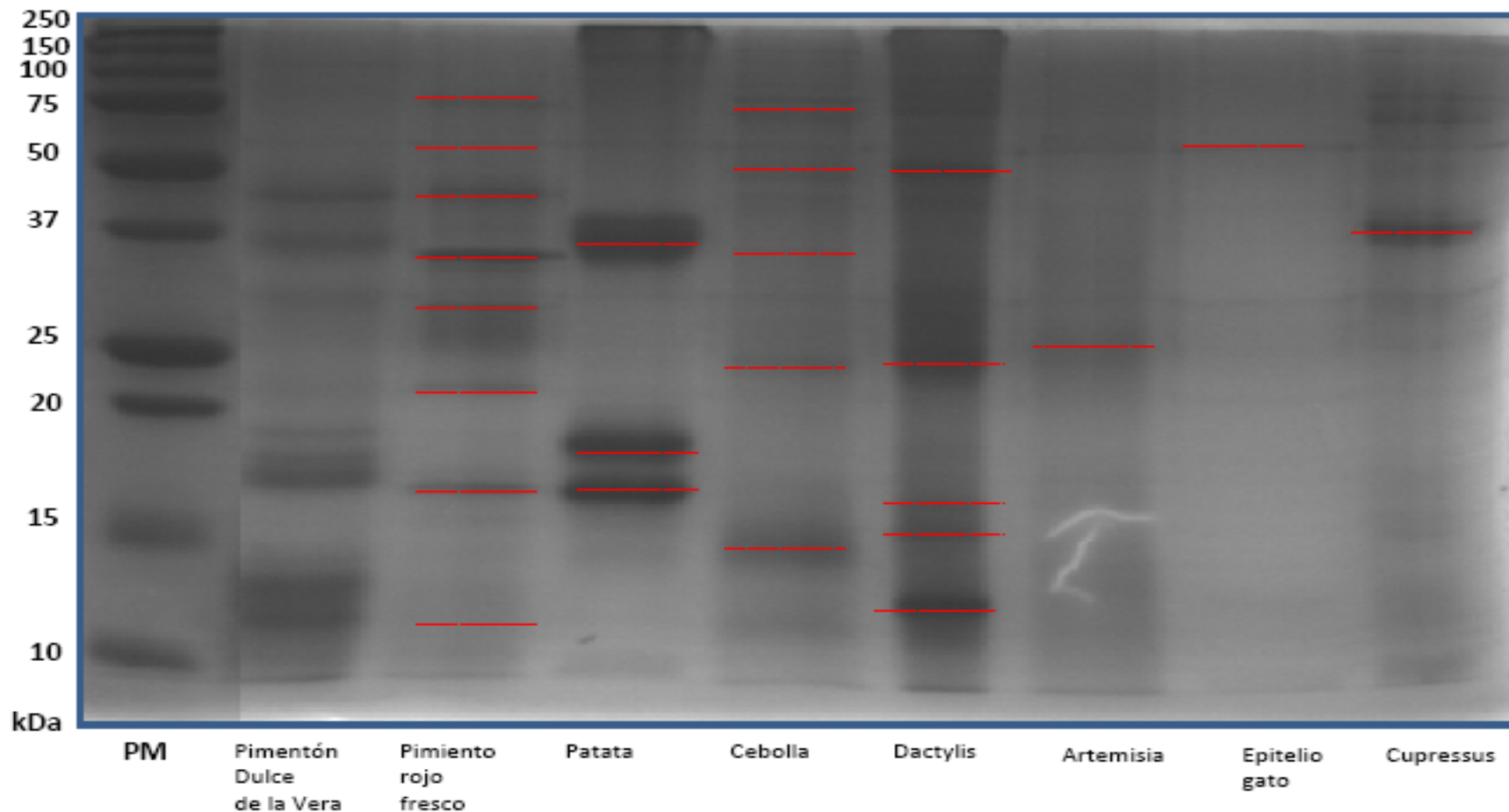
Algunos se encuentran **muy difundidos**, conociéndose como "**panalergenos**". Estos **panalergenos pueden estar implicados en las polisensibilizaciones** que se detectan en muchos pacientes, tanto a alimentos solamente, como a alimentos y a **neumoalergenos**.



# SDS page *capsicum annuum*



# SDS page solanaceas, especias y polen



### Alergenos de origen animal

**Leche de vaca** suele ser el primer alimento no homólogo que el individuo recibe en cantidades importantes, **es primer antígeno alimentario** con que el ser humano entra **en contacto** de forma conocida. En España, los datos de incidencia de alergia inmediata a **proteínas de leche de vaca (PLV)** en el lactante oscila entre el **0,4 y el 1,9 por 100** (Sanz et al., 2001) (García Ara et al., 2003).

Los principales **componentes alergénicos** se encuentran en las **proteínas séricas** (particularmente, **beta-lactoglobulina, alfa-lactalbúmina** y, en menor grado, **seroalbúmina bovina**) y en las **caseínas** (alfa, beta y kappa).

**La beta-lactoglobulina** es la proteína que induce con mayor frecuencia respuestas clínicas. Igualmente, se ha visto que su secuencia peptídica guarda gran **homología con la de oveja y la de cabra**.

**La alfa-lactalbúmina**, con un peso molecular de 14 kDa presenta una **homología** del 43% en su secuencia con **lisozima**.



# Huevo

La primera causa de reacciones alérgicas en la infancia (Crespo et al., 1995). La **clara** parece ser **más alergénica que la yema**.

El principal **alergeno** del huevo, presente en la **clara**, es el **ovomucoide (Gal d 1)** (Bernhisel-Broadbent et al., 1994). Es un **inhibidor de tripsina** (enz. digestiva) y representa el 10% del contenido proteico de la clara. La principal característica del ovomucoide es su **extrema resistencia a la degradación por proteasas y la termoestabilidad**, por lo que resulta alergénico en cantidades mínimas.

La **ovoalbúmina (Gal d 2)**, es la proteína más abundante en la **clara** de huevo. Es una fosfoglicoproteína monomérica susceptible a la degradación por varias enzimas y **su actividad alergénica se destruye por hidrólisis con pepsina**.

La **conalbúmina u ovotransferrina (Gal d 3)** que presenta homología con otras proteínas fijadoras de hierro, como la transferrina sérica y es **más termolábil** que las anteriores.

La **lisozima (Gal d 4)**, proteína de 14,3 KDa, formada por una única cadena polipeptídica unida por cuatro puentes disulfuro.



**Livetinas de la yema** en el llamado **síndrome “plumas-huevo”** (Mandallaz et al., 1988), basado en la observación clínica de pacientes que comienzan con alergia respiratoria con sensibilización a plumas y posteriormente desarrollan alergia a huevo (en adultos), presencia de asma debido a sensibilización a plumas y un perfil de reconocimiento de los alergenos de huevo diferente. En los niños con este cuadro clínico, la sensibilización a plumas suele ocurrir a partir de su sensibilización a huevo (Añibaro et al., 1997). **Estos pacientes** presentan **anticuerpos IgE** frente a una proteína de la yema de 65-70 kDa, la **alfa-livetina**, identificada como la **seroalbúmina de pollo** y responsable de la reactividad cruzada.



## Principales alimentos responsables de alergias alimentarias



Además, los componentes del huevo se emplean con distintos fines industriales como, por ejemplo, la **lisozima en productos bactericidas** en la industria alimentaria o en medicamentos y la **lecitina como emulsionante**, prácticas que pueden implicar riesgos para los pacientes alérgicos. También en la **elaboración de vacunas como triple vírica, antigripal o para la fiebre amarilla.**

La posibilidad de una reacción adversa a estas vacunas en pacientes sensibilizados a huevo es muy remota y sólo en casos de antecedentes de anafilaxia deben tomarse precauciones. En este sentido se ha pronunciado con claridad la Sociedad Española de Inmunología Clínica y Alergia Pediátrica (SEICAP, 2007)



**lecitina**



**lisozima**



# Pescado

Las especies involucradas con mayor frecuencia en las reacciones alérgicas son los **gadiformes** (bacalao, merluza) y los **peces planos** (lenguado, gallo); menos el salmón, los **clupeiformes** (sardina, boquerón) y el atún (Pascual et al., 1992).



merluza



bacalao



boquerón



lenguado



gallo



sardina



atún

## Principales alimentos responsables de alergias alimentarias



El primer **alergeno purificado** y bien caracterizado de los pescados fue el **Gad c 1** (designado previamente como Alergeno M), que se encuentra en el **bacalao** (*Gadus callarias*) (Aas, 1966). Este alergeno pertenece a un grupo de **proteínas del músculo conocidas como parvalbúminas**, que controlan el flujo de calcio a través de la membrana celular y **sólo** se encuentran en el músculo de anfibios y pescado.

**Gad c 1 es muy termoestable y resistente a la proteólisis.**

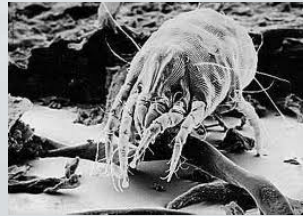


Su alergenicidad se reduce considerablemente en los pescados enlatados. **La similitud estructural de las parvalbúminas** de los diferentes pescados hace que en los pacientes sensibilizados se presenten con **gran frecuencia reacciones cruzadas** (Pascual et al., 1992). Sin embargo, las diferencias existentes hacen que su importancia no sea igual en todas las especies de pescado. **Un tercio de los pacientes alérgicos a pescado, toleran túnidos** como el bonito del norte (*Thunnus alalunga*).



## Crustáceos y moluscos

• **Los crustáceos** han sido reconocidos como una **causa común de reacciones de hipersensibilidad por alimentos**. Los crustáceos pertenecen, al igual que los insectos y los arácnidos, al orden de los  **artrópodos**. Sus **alergenos son muy termoestables**. En los últimos años se ha descrito la **existencia de reactividad cruzada entre** diferentes especies de  **crustáceos** y en menor grado, aunque también relevante, con otros **alergenos presentes en insectos y ácaros** (*Dermatophagoides spp.*).



• **Los moluscos** pueden ser gasterópodos como los caracoles, **bivalvos como almejas, mejillones, ostras y cefalópodos como pulpo y calamar**. Se han descrito **alergenos específicos de ostra y mejillón**. El alergeno mayor parece ser también **tropomiosina** y en muchas ocasiones se asocia con sensibilización a crustáceos (Leung et al., 1996).



### Alergenos de origen vegetal: Legumbres

Las leguminosas son plantas dicotiledóneas del orden botánico de las **Fabales** que comprende **tres familias: Mimosaceae, Papilionaceae y Cesalpiaceae**. Las principales especies responsables de reacciones alérgicas (**lenteja, garbanzo, guisante, cacahuete, soja, altramuz**) pertenecen a la **familia Papilionaceae**, conocidas habitualmente como legumbres.

**Las legumbres se encuentran entre los alergenos alimentarios que con mayor frecuencia causan alergia inmediata en el niño** (Pereira et al., 2002).

Su **introducción en la alimentación** es común a partir del **año o año y medio de vida**. En cambio, en países anglosajones y en el sureste asiático se consumen de preferencia cacahuete y soja, respectivamente.

En países del área mediterránea la introducción de **frutos secos, entre ellos el cacahuete**, no se realiza antes de los **2 o 3 años de vida**, si bien en los últimos tiempos la utilización del **cacahuete, soja y altramuz como aditivos hace que se consuman más precozmente y, además, de forma oculta**, lo que podría estar contribuyendo a aumentar la incidencia de la alergia a legumbres.



### Cacahuete (*Arachis hypogaea*)

Responsable de muchas **reacciones alérgicas graves**, cuya frecuencia y aparición precoz se ha incrementado, ya que posee **proteínas muy versátiles de fácil digestión y presentaciones diversas**;. Como **aditivo**, lo que supone un **riesgo** para los pacientes alérgicos ya que **pequeñas dosis** son capaces de **inducir manifestaciones clínicas graves**.

El cacahuete es el principal alérgeno alimentario en **EE.UU.** y **primera causa de anafilaxia**. Se estima que 1 % de la población estadounidense es alérgica. **Según algunos autores sería el principal alérgeno alimentario en niños mayores de tres años** (Bock y Atkins, 1989). En **países anglosajones de Europa**, su **importancia alérgica** está aumentando por la similitud del **patrón alimentario con EE.UU.**, debido a los cambios en los hábitos dietéticos (aumento del consumo de comida rápida, inmigración, etc.) como a su papel como **alérgeno oculto**. **El tueste aumenta su alergenidad**, posiblemente debido a modificaciones de la estructura molecular o de la función enzimática (Beyer et al., 2001). En el cacahuete se han identificado varios alérgenos principales en pacientes sensibilizados. El **alérgeno Ara h 1** es una **glicoproteína de 63,5 kDa** que tiene gran **homología con las vicilinas** (proteínas de almacenaje presentes en las semillas de muchas plantas).

**La identificación de esta familia de proteínas puede explicar parcialmente la amplia reactividad cruzada inmunológica existente entre el cacahuete y las distintas leguminosas.**



## Principales alimentos responsables de alergias alimentarias



La **soja** (*Glycine max*) es la base del tofu, la pasta de soja y la leche de soja, también se consume fresca. Es causa frecuente de reacciones adversas, posiblemente favorecido por su amplia **utilización en Occidente como aditivo** y como complemento alimentario, para enriquecer el contenido proteico de otros alimentos. La soja puede encontrarse en pan, pasteles, helados, cereales de desayuno, sopas de sobre, atún enlatado, perritos calientes, salsas, comida china, etc. **También, su empleo en fórmulas dietéticas se ha considerado como posible causa de sensibilización en lactantes**, a veces con presencia de **IgE específica para soja**, pero, generalmente, sin clínica por soja demostrable (Cordle, 2004) (Martín Esteban, 2006).

Entre los diversos **alergenos** identificados en la soja, las fracciones con peso molecular **13-14 kDa y 22-25 kDa**, son las más potentes en tres grupos distintos de extracto: **soja entera, polvo y cáscara**, y han demostrado su capacidad alergénica, **tanto por vía inhalatoria como por vía digestiva** (González et al., 1995).



LECITINA DE SOJA  
COMO EMULSIONANTE  
EN EL CHOCOLATE

### La lenteja (*Lens sculenta*)

La legumbre más consumida en España. En nuestro país, con una dieta tradicionalmente mediterránea, **las lentejas son las legumbres que con más frecuencia causan hipersensibilidad mediada por IgE**, seguidas, en segundo lugar, del garbanzo.



Constituyen la **cuarta o quinta causa de alergia alimentaria en la población pediátrica**. Más de la mitad de los casos comienzan entre el **primero y tercer año de vida**, predominantemente en el segundo año (Pereira et al., 2002).

En la lenteja se han descrito una banda proteica entre **12 y 16 kDa**, que sería una **subunidad gamma-vicilina** denominada **Len c 1**, y otra de un peso aproximado a **66 kDa**, **Len c 2**, **correspondiente a una proteína biotinilada de la semilla**. Se ha identificado a **Len c 1** como un **alergeno mayor** y a **Len c 2** como un **alergeno menor** de la lenteja (López-Torrejón et al., 2003). **Len c 1 muestra un 45 % de similitud con Ara h 1, alergeno mayor del cacahuete.**



## Principales alimentos responsables de alergias alimentarias



### Otras legumbres:

El **garbanzo** (*Cicer arietinum*) es, igualmente, causa importante de reacciones alérgicas en Oriente y en nuestro medio, debido a su alto consumo.



La **judía o alubia** (*Phaseolus vulgaris*) es originaria de América Central y del Sur. Existen muchas especies comestibles y pueden ser divididas de forma general en dos tipos diferentes: las que se comen con vaina cuyas semillas no se han desarrollado (judías verdes) y aquellas de las que solamente se comen sus semillas (alubias, fríjoles, judía pinta).



El **altramuz** (*Lupinus sativus*) se utiliza como enriquecedor proteico en bollería y otros alimentos por su alto contenido en sustancias nitrogenadas, grasas y sales minerales. Se ha identificado como **alergeno oculto (repostería) responsable de reacciones anafilácticas** (Rojas-Hijazo et al., 2006).



El **guisante** (*Pisum sativum*) es una leguminosa herbácea procedente de Asia. En niños su ingestión no es habitual antes de los 3 años de vida. En niños su ingestión no es habitual antes de los 3 años de vida. escasas reacciones alérgicas a esta leguminosa.



### Cereales

Los principales alérgenos descritos en harina de **trigo**, **cebada** y **centeno** son hidrosolubles (albúminas y globulinas) y se encuentran relacionados con síntomas derivados de exposición inhalatoria y no con la ingestión (Houba et al., 1998). (**asma del panadero** corresponde a **un grupo de inhibidores de la alfa-amilasa**).

Se ha identificado un alérgeno de **15 kDa** en harina de **trigo** y otro de **14,5 kDa** en harina de **cebada**, **inhibidores de tripsina/alfa-amilasa**. También se han aislado proteínas de 25 kDa homodiméricas de centeno y cebada. **La alergia por ingestión al trigo y otros cereales es rara en nuestro medio** (Crespo et al., 1995a).

En relación con la ingestión, se ha identificado una **proteína alérgica de 50 KDa**, frecuentemente implicada en la **sensibilización a harina de trigo en niños con dermatitis atópica** y más recientemente se ha demostrado que el **inhibidor de alfa-amilasa de trigo** es un alérgeno relevante en pacientes que experimentan reacciones de hipersensibilidad con la **ingestión de proteínas de trigo (celiacos)** (Palosou, 2003).



## Principales alimentos responsables de alergias alimentarias



Los alérgenos mayores del **arroz** (*Oryza sativa*) se han identificado como **albúminas de 14-16 kDa** de peso molecular, pertenecientes a la familia de los **inhibidores de tripsina/alfa-amilasa** (Alvarez et al., 1995).

También se ha identificado una **proteína de transferencia lipídica** como un alérgeno mayor del **maíz** en individuos con signos clínicos tras su **ingestión** (Pastorello, 2000).

### Gluten



La prolamina es 50 % del gluten (Codex, 2006). Una fracción de las proteínas procedentes de **trigo, centeno, cebada, y avena, o sus variedades cruzadas** insoluble en agua y en **CINa 0,5 M**. Las **prolaminas** forman la fracción de gluten que puede extraerse con un 40–70% de etanol. **La prolamina** del **trigo es la gliadina**, la del **centeno la secalina**, la de la **cebada la hordeína** y la de la **avena la avenina**. *En la actualidad la avena posiblemente no sea inductora de enfermedad al igual que arroz, maíz.* Posiblemente esté correlacionado con la *menor cantidad de prolamina* que la avena contiene en proporción a los otros cereales mencionados.

Según sus secuencias de aminoácidos, **las gliadinas se subdividen en alfa, gamma y omega**. Estas **prolaminas son nocivas** para determinados individuos y su ingesta desencadena en ellos la **enfermedad celíaca por “sensibilidad al gluten”**.



## Síntomas enfermedad celiaca enteropatía por gluten

### Los síntomas gastrointestinales abarcan:

- Dolor abdominal, distensión, gases o indigestión, Estreñimiento
- Disminución del apetito (también puede aumentar o permanecer inalterable), Náuseas y vómitos
- Diarrea, sea constante o intermitente. Heces flotantes, con sangre, fétidas o "grasosas"
- Pérdida de peso inexplicable (aunque las personas pueden tener sobrepeso o peso normal)

### Debido a que los intestinos no absorben muchas vitaminas, minerales, entre otras, con el tiempo:

- Propensión a la formación de hematomas
- Depresión o ansiedad
- Pérdida del cabello y Picazón en la piel (dermatitis herpetiforme)
- Ausencia de períodos menstruales
- Úlceras bucales y Sangrado nasal
- Calambres musculares y dolor articular. Convulsiones
- Entumecimiento u hormigueo en manos o pies
- Corta estatura sin explicación

### Los niños con celiacía puede tener:

- Defectos en el esmalte dental y cambio de color en los dientes
- Diarrea, estreñimiento, heces fétidas o grasas, náuseas o vómitos
- Comportamiento irritable o melindroso
- Aumento deficiente de peso. Crecimiento lento y estatura por debajo de lo normal para su edad, Retraso en la pubertad



Vellosidades atrofiadas



Vellosidades Normales

**Frutas y hortalizas** Los alérgenos de frutas y verduras son termolábiles, lo cual facilita la tolerancia de individuos sensibilizados tras determinados tratamientos que inactiven sus antígenos.

**Las frutas** son una causa frecuente de alergia a alimentos, particularmente del **síndrome de alergia oral**. Sólo se han identificado unas pocas especies como causa de alergia **mediada por IgE**. Las familias *Rosaceae* (manzana, pera, melocotón, albaricoque, ciruela, cereza), *Cucurbitaceae* (melón, sandía, pepino, calabaza, calabacín) plátano (familia *Musaceae*) y el kiwi (familia *Actinidiaceae*). No obstante la globalización del mercado hace posible el consumo de frutas consideradas como exóticas, lo que, originará nuevas fuentes alérgicas.



Melocotón,



Albaricoque



Melón



Pepino

**Frutas y hortalizas** Los alérgenos de frutas y verduras son termolábiles, lo cual facilita la tolerancia de individuos sensibilizados tras determinados tratamientos que inactiven sus antígenos.

Entre **las hortalizas**, la alergia al **apio** tiene un interés particular, por su facilidad para producir **reacciones anafilácticas** (Ballmer-Weber et al., 2000).

El **tomate**, tanto crudo como cocinado es un elemento habitual en la alimentación. La **sensibilización**, especialmente en la población infantil y adolescente, posee como reacción clínica habitual es el **síndrome de alergia oral**.

En cambio, cuando existe una **sensibilización a látex** asociada, las manifestaciones más comunes suelen ser **urticaria y anafilaxia** (Reche et al., 2001). Son muy escasas las comunicaciones de alergia a otras hortalizas. Es muy rara la **alergia a lechuga** que puede ocasionar **dermatitis alérgica de contacto**, pero no hay datos suficientes de reacciones alérgicas a consecuencia de su ingestión (Franck et al., 2000).



tomate



apio



lechuga

**Frutos secos** (“frutos con cáscara”) Se trata de un grupo heterogéneo de alimentos, sin relación botánica, pero con grandes similitudes alergénicas y formas de consumo.

Frutas oleaginosas que se consumen de forma desecada entre las que se encuentran: *almendra, avellana, anacardo, nuez de nogal, nuez de Brasil, nuez de Pecan, pistacho, piñón, semilla de girasol*. Su **estabilidad** frente al **calor y los procesos digestivos** favorecen su **elevada alergenicidad**, por lo que con frecuencia las reacciones son intensas e inmediatas.

**Con más frecuencia en niños que en adultos** (Ewan, 1996) y , pueden aparecer ante el primer contacto conocido con el fruto seco.

Es probable que la exposición a pequeñas cantidades inadvertidas o la sensibilización por otras vías expliquen estas intensas reacciones. Pueden dar lugar a **manifestaciones clínicas graves**, incluso en pequeñas cantidades, debido a su presencia como ingredientes alimentarios o aromas en distintos productos alimentarios.



## Principales alimentos responsables de alergias alimentarias



**La alergia a frutos secos suele estar asociada a alergia a diversos pólenes.** La mayoría de los individuos con **alergia a avellana están sensibilizados a pólenes de abedul y de avellano** (Ortolani et al., 2000) y se ha confirmado que el **alergeno** más importante de la avellana es **una proteína de 18 kDa homóloga al Bet v 1 del abedul**, genero *Betula*, (Pastorello et al., 2002).

## Alergenos y OGM's

El **alergeno** mayor de la **nuez del Brasil** (*Bertholletia excelsa*), **Ber e 1**, es una proteína 2S rica en metionina, compuesta de dos subunidades de 9 y 3 KDa.

Esta proteína se ha utilizado en estudios transgénicos para corregir el déficit en los niveles de metionina que presenta la soja. Sin embargo, el desarrollo comercial de esta soja transgénica se ha abandonado, ya que **la transferencia genética del alergeno Ber e 1, de la nuez del Brasil, transfiere igualmente su alergenicidad a la soja** (Nordlee et al., 1996).



### Sésamo

El *Sesamum indicum* es una planta originaria de África tropical. Su **importancia alérgica es grande** en aquellos lugares en que su consumo es habitual. Se trata de un **ingrediente que debe ser claramente identificado y separado de los frutos secos y cacahuets, a los que también puede contaminar.**

La **prevalencia y gravedad de la alergia** a semilla de sésamo se ha visto **incrementada** en los últimos años en Europa (Gangur et al., 2005) debido a su introducción procedente de países asiáticos en la dieta, **en forma ingrediente alimentario o aceite**, especialmente en productos de panadería, comida rápida, nuevos alimentos y productos vegetarianos. **Las semillas de sésamo son difíciles de controlar para prevenir la contaminación cruzada, ya que se adhieren fácilmente a la superficie de otros alimentos y a la ropa.**

Dadas sus características, el sésamo debe identificarse cuando se usa como ingrediente en alimentos preparados envasados, tal como indica la **Directiva 2003/89 de la Unión Europea (UE, 2003)**. Sin embargo, muchos productos y platos preparados conteniendo sésamo se venden en lugares de comida rápida, panaderías, restaurantes, etc., **cuyos ingredientes no son fácilmente identificables y en los que la contaminación cruzada es mucho más probable.**



## Principales alimentos responsables de alergias alimentarias



**La Mostaza:** es una de las **especies más alergénicas**. La sensibilización depende de los hábitos alimentarios de la población. La mostaza es un condimento habitual que puede encontrarse en salsas variadas y diferentes aliños como **curry**, mayonesas, vinagretas y Ketchup, o como aromatizante, y a **menudo está oculta en alimentos en los que no se da razón de su presencia**. En general, su acceso es por **ingestión**, pero se han descrito casos de alergia a mostaza por inhalación o contacto con la harina molturada.

Se han **aislado los alergenos** de la semilla de **mostaza amarilla (*Sinapis alba*)** y **oriental (*Brassica juncea*)** y sus estructuras primarias han sido estudiadas con gran detalle en nuestro país (González de la Pena et al., 1993) (Monsalve et al., 1993). El alergeno **Sin a 1 de la semilla de la mostaza amarilla** es una proteína de 15 kDa. Presenta homología estructural un alergeno ocupacional, **Ric c 1, de *Ricinus communis***, y esta probablemente relacionado con otras albúminas 2S presentes en **soja, semilla de algodón y guisante**. El alergeno **Bra j 1 de la simiente de la mostaza oriental** es una proteína de 16-16,4 kDa, con identidad en la secuencia del 89% con **Sin a 1**. Ambas son **proteínas de almacenaje** con un elevado contenido en glutamina.



### *Anisakis*

La anisakiosis es una parasitosis que se produce por pescado parasitado por larvas de *Anisakis spp.*, consumido crudo o insuficientemente cocinado. En Los síntomas y signos clínicos se desarrollan como resultado de la reacción inflamatoria ocasionada por la penetración de las larvas en la mucosa de la pared gástrica. También puede producir manifestaciones de **reacción alérgica** (hipersensibilidad) de **tipo inmediato** que van desde la **urticaria o angioedema al choque anafiláctico**, **así como cuadros mixtos con clínica gastrointestinal y alérgica**. En el paciente se detectan fundamentalmente **anticuerpos de clase IgE** dirigidos frente a antígenos de las diversas **estructuras de la larva de Anisakis**.

Sin embargo, **los sujetos asintomáticos pueden presentar también valores elevados de IgE específica frente a antígenos de *Anisakis***, incluso sin haber estado en contacto con el parásito, **debido a la reactividad cruzada de algunos de sus alérgenos, como las tropomiosinas, con las de otras especies. Parece que la respuesta frente al antígeno secretor-excretor de la larva viva es la más específica y la mejor relacionada con una patología actual.**



## Principales alimentos responsables de alergias alimentarias



### Las medidas para la reducción del riesgo:

rápida evisceración y lavado de la cavidad abdominal, congelación rápida junto con la permanencia a una temperatura o inferior a **-20° C al menos durante 24 horas**, algunos autores opinan que hasta una semana, para la destrucción de las larvas de *Anisakis*.

El tratamiento térmico (llegando a **60 o 70° C en el centro de la pieza durante unos segundos**) y las altas presiones (**200 Mpa, 10 minutos**) son también eficaces.

**El cocinado a la plancha o en microondas son procedimientos menos seguros que la cocción o la fritura (AESAN, 2005).**

En la actualidad, **el Real Decreto 1420/2006** establece que, los titulares de los establecimientos que sirven comida a los consumidores finales o a colectividades están obligados a garantizar que los productos de la pesca para consumir en crudo o prácticamente en crudo han sido previamente congelados a una **temperatura igual o inferior a -20° C** en la totalidad del producto, durante un período de al **menos 24 horas (MSC, 2006).**



### Residuos veterinarios

En ocasiones los alimentos de origen animal pueden contener **residuos procedentes de tratamientos veterinarios**. En función de la naturaleza y riesgo de los mismos para la salud humana, se regula la obligatoriedad de su ausencia o sus límites máximos en los productos alimenticios.

Concretamente, se han descrito **reacciones alérgicas** tras la ingesta de alimentos con presencia de **residuos de antibióticos tales como  $\beta$ -lactámicos y macrólidos para los que existen límites máximos de residuos permitidos** (Dewdney et al., 1991).

Desde hace tiempo este tipo de reacciones alérgicas se ha asociado a la presencia de **penicilina en leche** (Wicher y Reisman, 1980). Estudios de vigilancia muestran una baja incidencia de residuos detectables en la mayoría de los productos. Tampoco es probable el riesgo de sensibilización primaria. Los casos de alergia comprobada por su existencia en los alimentos son excepcionales, cuando se buscan datos clínicos y pruebas de laboratorio demostrativas de una reacción alérgica (Dayan, 1993).



## Alergenos de alimentos modificados genéticamente



Está demostrado que la utilización de un gen codificador de una proteína alergénica de un alimento, puede transformar al alimento genéticamente modificado (AGM) en alergénico para los individuos sensibilizados al alimento fuente (Nordlee et al., 1996). **Sin embargo, la utilización de AGM no debe constituir un problema y, por ahora, no se han comunicado reacciones alérgicas con estos alimentos.**



**Existe una normativa para evaluar la alergenicidad potencial de los AGM e impedir, si fuera necesario, su futura comercialización (FAO-WHO, 2001).** En ella se analiza la fuente primaria del gen, la homología estructural de las proteínas de expresión de ese gen con alergenios conocidos, su estabilidad (fundamentalmente su resistencia al calor y a la digestión péptica), y la reactividad del AGM con sueros de individuos alérgicos al alimento fuente y con sueros de alérgicos a alimentos de la misma naturaleza



## LA BIOFORTIFICACIÓN DE ALIMENTOS

- **Antioxidantes:** **Patata** GM con elevado contenido de **flavonoides** y vitamina C; **tomate** GM con alto contenido de ácido clorogénico con gen de la enzima hidroxicinnamoil transferasa; **tomate** GM elevado contenido de resveratrol (53 mg/g) con gen de enzima clave.

- **Hierro:** alto contenido de hierro en arroz GM con genes de frijol común o de soja que expresan la proteína '**ferritina**'; y **arroz** GM con elevado contenido de '**lactoferrina**', una proteína de la leche materna que fija hierro (Ventria).

- **Zinc:** alto contenido de zinc en **cebada** GM con gen de enzima transportadora del zinc.

- **Fitonutrientes y sustancias nuevas:** **fitoestrógenos** (mayor nivel de **isoflavonas** en soya GM), fitoesteroles (2.4 veces más en tomates GM), probióticos (bacterias GM con mayor performance probiótica) y resveratrol (mayor nivel en tomates GM)

- **Sustancias anti-nutrientes:** su reducción por ingeniería genética puede mejorar la disponibilidad de micronutrientes en el cuerpo humano.

### • Alimentos sin Alérgenos

- Soya GM hipoalérgica por silenciamiento del gen de la proteína P34
- Vacunas contra la alergia al cacahuete , producidas a partir de alérgenos recombinantes de cacahuete producidos en bacterias GM
- Variedades de arroz GM hipoalergénico mediante uso de técnicas antisentido.



### **EFECTO ANTI-NUTRIENTE:** reducen la biodisponibilidad de nutrientes o afectan la salud humana

**Acido fítico (fitato)** (Granos y leguminosas). Enlaza con minerales, K, Mg, Ca, Fe, Zn

**Fibra**, e.g. (Cereales integrales) Celulosa Reduce digestibilidad de grasas/proteínas, puede reducir absorción de vitaminas y minerales.

**Cianógenos o glicoalcaloides** (Yuca, linaza, frijoles) Inhibe actividad de acetilcolinesterasa lo que daña la transmisión nerviosa; puede dañar las membranas celulares

**Glucosinolatos** (Col, brócoli) Puede afectar negativamente la tiroides

**Saponinas** (Soja, cacahuete,) Puede irritar tracto gastrointestinal e interferir con absorción de nutrientes

**Acido oxálico** (Espinaca, ruibarbo) Se enlaza con Calcio y evita su absorción

**Fitotoxinas, e.g. Solanina** (Parte verde de la patata) Puede ser tóxica, afecta los sistemas gastrointestinal y nervioso



## Reactividad cruzada entre alergen



Muchas veces se encuentran respuestas IgE a una variedad de alergen con los que, aparentemente, el individuo no ha tenido relación. Se puede reaccionar frente a un alergen con clínica de alergia inmediata, sin que haya existido exposición previa al mismo, debido a una **sensibilización preexistente a un alergen altamente homólogo** (Pascual et al., 1997a).



Para que exista **reactividad cruzada** entre dos alergen, sólo se necesita una **homología parcial de ambas proteínas** o incluso el reconocimiento de un solo epítopo.

Las proteínas con estructura molecular bien conservada tienden a presentar una secuencia poco alterada filogenicamente, por lo que tendrán más posibilidad de compartir epítopos secuenciales y conformacionales. Para que **aparezca reactividad cruzada basta una homología superior a un 35 % en una longitud de 80 aminoácidos o al menos identidad en 8 aminoácidos contiguos** (Breiteneder y Clare Mills, 2005).



## Reactividad cruzada entre alergen



Se han descrito numerosas asociaciones entre sensibilización a distintos alimentos y de estos con neumoalergen.

Entre los alimentos de origen vegetal, se ha descrito reactividad cruzada entre melón, plátano y polen de ambrosía; apio y polen de artemisa; patata y pólenes de gramíneas; manzana, cereza, pera y melocotón y polen de abedul y kiwi y polen de gramíneas y de abedul. Además, algunos pacientes sensibilizados a látex también reaccionan con aguacate, kiwi, albaricoque, uva, fruta de pasión, piña y castaña (Pascual et al., 2002).



Polen de abedul

Muchas de estas reacciones entre alimentos de origen vegetal y pólenes son debidas a las proteínas de defensa (pathogenesis related proteins, PRP) y a las profilinas.

Las PRP están ampliamente distribuidas en las plantas y se producen como respuesta de la planta a agresiones por bacterias, hongos, productos químicos, estrés y contaminación. El alergeno Bet v 1 (17 kDa) es el alergeno más importante y mejor caracterizado en la reactividad cruzada entre polen de abedul y alimentos. El análisis de la secuencia de aminoácidos de Bet v 1 muestra una identidad del 41,8% con el alergeno Api g 1 de apio y del 55,6% con el alergeno Mal d 1 de manzana.



## Reactividad cruzada entre alergen



Un grupo importante de **PRP** son las **proteínas de transferencia de lípidos (LTP)** que están ampliamente distribuidas en distintos tejidos de las plantas, lo que sugiere su potencial papel **como panalergen** responsables de reacciones **cruzadas entre frutas, semillas y pólenes** (Díaz-Perales et al., 2000).

Su **alta estabilidad térmica y digestiva** posibilita su actuación como alergen en alimentos o bebidas elaboradas, tales como zumo de melocotón, vino o cerveza.

Las **profilinas** se encuentran en todas las células eucariotas. Las **profilinas** de las plantas son altamente homólogas y tienen un papel importante en el crecimiento celular y en la **germinación del polen** (Valenta et al., 1992). **Aproximadamente el 20 % de los pacientes sensibilizados a pólenes presentan IgE específica frente a profilinas**. Uno de los alergen purificados en el **polen de abedul, Bet v 2**, es una profilina con reactividad cruzada con la **profilina del apio y polen de artemisa**.



apio

artemisa



abedul,

## Alergenos vehiculados por alimentos



### Látex

Debido a sus propiedades elásticas se utiliza para la elaboración de múltiples artículos de uso cotidiano, como guantes, chupetes, tetinas de biberón, adhesivos, etc. La alergia al látex ocurre por **hipersensibilidad tipo I o inmediata, mediada por anticuerpos IgE, a las proteínas del látex.**

La relación entre la alergia a látex y la alergia alimentaria tiene dos aspectos a considerar. Por una parte, actúa como **un contaminante**, cuando sus proteínas contactan con los alimentos, si se manipulan **con guantes de látex**. En esta situación, pueden presentarse signos de aparente alergia alimentaria en pacientes alérgicos a látex.

Es frecuente la asociación de alergia al látex y a diversas frutas y hortalizas, como kiwi, castaña, aguacate, plátano, papaya, higo, patata, melocotón, piña, uva, apio, ciruela, tomate, etc. , lo que se conoce como **"síndrome látex-frutas"** (Blanco et al., 1994), que está en relación con la **existencia en el látex de antígenos similares a los encontrados en estos vegetales**. En España son más frecuentes el plátano, la castaña y el kiwi, mientras que en otros países como Canadá se observa una alta tasa de alergia a patata. Pacientes con estas características, pueden presentar problemas al contacto con látex (p.e., cirugía, etc.),.



## Reactividad cruzada entre alergen



En los alimentos de origen animal, se ha descrito un **panalergeno**, la **tropomiosina**, responsable de la reactividad cruzada entre distintas especies de **gamba, camarón, otros crustáceos** y **posiblemente insectos**, arácnidos y parásitos (Pascual et al., 1997b).



En las **parvalbúminas**, alergeno principal de las diferentes especies de peces, la reactividad cruzada supera el 60 %, aunque hay diferencias entre ellas: hay familias como los túnidos que desencadenan una respuesta alérgica menor, de tal forma que en un tercio de los pacientes alérgicos a pescado esta familia es bien tolerada (Pascual et al. 1992).

## Reactividad cruzada entre alergen



En la tabla 5 se indica el grado aproximado de probabilidad de que una reactividad cruzada entre diversos alimentos se acompañe también de manifestaciones clínicas, según datos de Sampson (1999) y de Sicherer (2001).

<b>Tabla 5.</b> <b>Riesgo de reactividad cruzada clínica entre alimentos relacionados</b>		
Alimento problema	Otros alimentos con riesgo de reacción clínica	% de riesgo
Leche de vaca	Carne de vacuno	~10 %
Leche de vaca	Leche de cabra	~90 %
Leche de vaca	Leche de yegua	~4 %
Huevo	Carne de pollo	< 5 %
Carne de vacuno	Carne de cordero	~50 %
Un pescado (salmón)	Otros pescados (pez espada, lenguado)	~50 %
Un crustáceo (gamba)	Otros crustáceos (langosta, cangrejo)	~75 %
Cacahuete	Legumbres	<10 %
Cacahuete	Otros frutos secos	~35 %
Un fruto seco	Otros frutos secos	>50 %
Soja	Legumbres	<5 %
Trigo	Otros cereales	~25 %
Melocotón	Otras rosáceas	~55 %
Melón Sandía, plátano, aguacate ~90 %	Sandía, plátano, aguacate	~90 %
Pólenes	Frutas, hortalizas	~50 %

# Aditivos alimentarios



**Definición:** cualquier sustancia que, normalmente, no se consume como alimento en sí ni se use como ingrediente característico en la alimentación, *independientemente de que tenga o no valor nutritivo*, con un propósito tecnológico en las fases de su fabricación, transformación, preparación, tratamiento, envase, transporte o almacenamiento tiene, o puede esperarse razonadamente que tenga como resultado, directa o indirectamente, que el propio aditivo o sus subproductos se conviertan en un componente de dichos productos alimenticios (UE, 1989).

Conservante

Colorante

Edulcorante



Antioxidante

Gelificante

Otros.....

# Aditivos alimentarios



## Regulación del uso de aditivos

La regulación legal de la Unión Europea se realiza mediante el sistema de **listas positivas** estrictas, que en el caso de nuestro país se concretan, fundamentalmente en el **Código Alimentario Español (CAE, 1980)** y en las **Listas Positivas de Aditivos Alimentarios** (alimentos, tipo de aditivos y dosis máxima de uso).

La normativa es revisada periódicamente y sus modificaciones publicadas en el Boletín Oficial del Estado. Concretamente, las **listas positivas de aditivos** pueden consultarse en los **Reales Decretos 142/2002, 2002/1995 y 2001/1995** y sus respectivas modificaciones recogidas en los **Reales Decretos 2196/2004, 2197/2004 y 485/2001**.

La necesidad de disponer de aditivos que puedan calificarse de inocuos hace que su evaluación toxicológica sea motivo de numerosos y rigurosos estudios. El Comité Mixto de **la FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios** realiza la **evaluación toxicológica de los aditivos alimentarios**. Según los resultados de estas evaluaciones se autoriza o no el uso de cada aditivo alimentario y se fija la **Ingesta Diaria Admisible (IDA)** y la **Dosis Diaria Máxima Aceptable (DDMA)** para cada uno de ellos.



# Aditivos alimentarios



La literatura describe reacciones adversas a colorantes (**colorantes azoicos** especialmente la **tartracina (E-102)** ).

La patogenia de las reacciones adversas con colorantes de síntesis es desconocida.

En los casos de **colorantes naturales**, (**carmín de cochinilla: E-120** y **annato: E-160B**), se ha demostrado un mecanismo mediado por **IgE**.

**Síntomas** : rinitis, asma, asma profesional, urticaria angioedema, eczema atópico, dermatitis de contacto, prurito y shock anafiláctico o anafilactoide (Bush et al, 2003) (CASEAIC, 1994).

La **tartracina** es también el aditivo más frecuentemente implicado como causante de urticaria. Se desconoce la incidencia real de reacciones por tartracina en pacientes con urticaria crónica, aunque, igual que con el asma, su importancia es mínima, ya que los estudios publicados presentan bastantes fallos en la metodología diagnóstica utilizada.



**cochinilla**



**annato**

## Sulfitos

Bajo esa denominación se incluyen el **dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) (E-220)**, el **ácido sulfuroso (SO<sub>3</sub>H<sub>2</sub>)** y los sulfitos inorgánicos que pueden liberar SO<sub>2</sub>, como los **metabisulfitos sódico (S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>Na<sub>2</sub>) (E-223)** y **potásico (S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>K<sub>2</sub>) (E-224)**, **bisulfitos sódico (SO<sub>3</sub>HNa) (E-222)** y **potásico (SO<sub>3</sub>HK) (E-228)** y **sulfitos sódico (SO<sub>3</sub>Na<sub>2</sub>) (E-221)** y **potásico (SO<sub>3</sub>K<sub>2</sub>)**.

Se comportan como antimicrobianos y antioxidantes (evitan el oscurecimiento de los alimentos). Se utilizan fundamentalmente en ensaladas, comidas preparadas, alimentos deshidratados (fundamentalmente frutas y verduras), patatas, mariscos y algunas bebidas (vino, champán, mosto, zumo de frutas).

Los sulfitos también se encuentran de forma natural en algunos alimentos, especialmente los fermentados, como los vinos. Igualmente, se utilizan con mucha frecuencia como antioxidantes en medicamentos.

*La exposición a sulfitos de individuos normales no parece que tenga apenas riesgo. Los estudios de toxicidad en voluntarios normales han mostrado que la ingesta diaria de hasta 400 mg de sulfitos durante 25 días no tiene consecuencias adversas (Taylor et al., 1986).*



# Aditivos alimentarios



Es mejor conocida la importancia de los sulfitos en la producción de **broncoespasmo** y **asma grave**. Se ha estimado que entre un 2 y un 5% de pacientes asmáticos pueden presentar crisis asmáticas tras la ingesta de sulfitos (Prieto, 1994). Se trata generalmente de pacientes con asma crónica córticodependiente.



Los sujetos con sensibilidad a sulfitos deben continuar vigilantes para evitar una exposición inadvertida. Mientras tanto, **actualmente es obligatorio en los alimentos y bebidas que contienen sulfitos el etiquetado en que conste su existencia (ver Legislación relacionada).**



# Aditivos alimentarios



## Glutamatos

El **glutamato monosódico (isómero L) (E-621) (MSG)** es un saborizante muy utilizado, fundamentalmente en la comida china, japonesa y del sudeste de Asia. Se suele utilizar **también en los productos manufacturados de pollo y carne**. Puede aparecer de forma natural en algunos alimentos (tomate, ciertos quesos, etc.).

El ejemplo más clásico de sensibilidad a MSG es el **“complejo sintomático MSG”** (Yang et al.,1997), también llamado síndrome del **“restaurante chino”** o de Kwok.

Es un síndrome no grave, caracterizado por la aparición a los pocos minutos de la ingestión de una alta cantidad de MSG, **de cefalea**, sensación de **quemazón en cuello, tirantez, dolor, y parestesias en la parte anterior del tórax que se irradia a los brazos, náuseas, sudoración y con frecuencia palpitaciones y desvanecimiento**. Cede en 2-3 horas. En estudios controlados en ciego doble se ha observado que la **dosis umbral está alrededor de 2,5 g de MSG**, muy superior a la habitualmente consumida. Su patogenia no está precisada, pero sus características clínicas no apoyan la existencia de un mecanismo IgE. (reacción no alérgica)



## Legislación relacionada

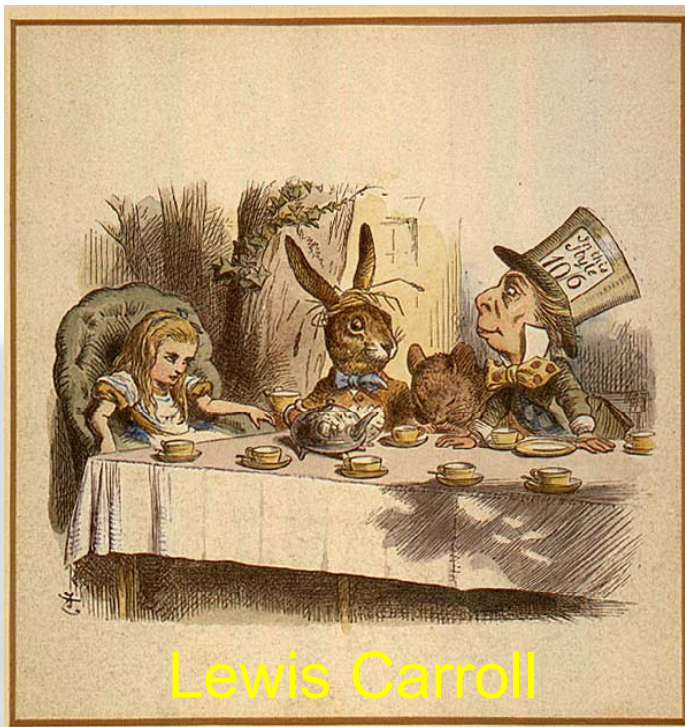


1. **Directiva 2003/89/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 10 de noviembre de 2003**, por la que se modifica la Directiva 2000/13/CE en lo que respecta a la indicación de los ingredientes presentes en los productos alimenticios (Texto pertinente a efectos del EEE). DO L 308 de 25 de noviembre de 2003. pp: 15-18.
2. **Real Decreto 2220/2004, de 26 de noviembre**, por el que se modifica la norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios, aprobada por el Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio. BOE núm. 286 de 27 de noviembre de 2004. pp: 39355 – 39357.
3. **Directiva 2005/26/CE de la Comisión, de 21 de marzo de 2005**, por la que se establece una lista de sustancias o ingredientes alimentarios excluidos provisionalmente del anexo III bis de la Directiva 2000/13/CE (Texto pertinente a efectos del EEE). DO L 75 de 22 de marzo de 2005. pp: 33-34.
4. **Directiva 2006/142/CE de la Comisión, de 22 de diciembre de 2006** por la que se modifica el anexo III bis de la Directiva 2000/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, en el que figura la lista de ingredientes que, en cualquier circunstancia, deben indicarse en el etiquetado de los productos alimenticios (altramuces y moluscos). DO L 368 de 23 de diciembre de 2006. pp: 110-111.

# CONTAMINATES

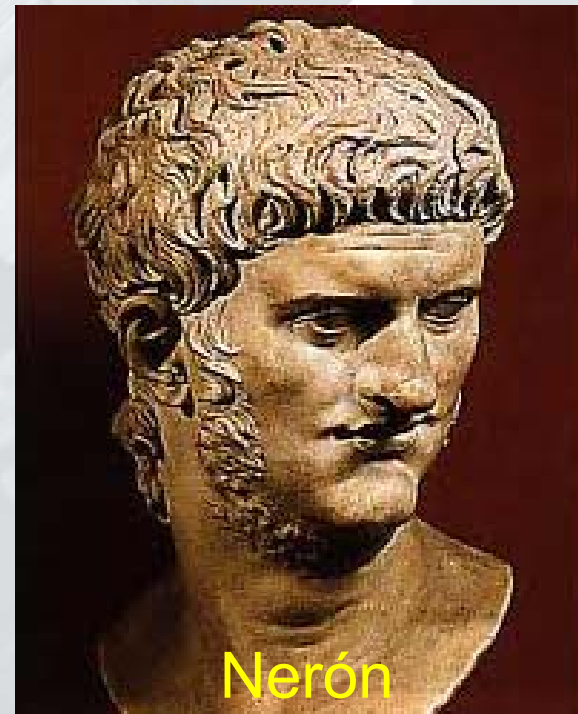


# Anécdota histórica contaminantes químicos



Lewis Carroll

Hidrargirismo



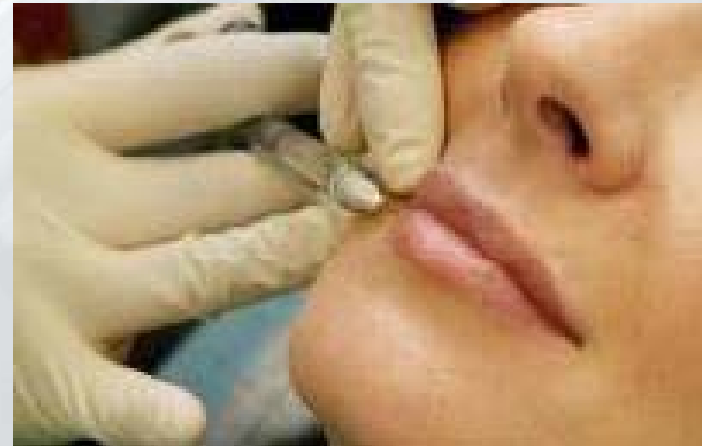
Nerón

Saturnismo

# Anécdota histórica contaminantes biológicos



*Botulus= botillo berciano*



*Toxina botulínica=botox®*

1. Contaminantes biológicos (bacterias, parásitos...).
2. Contaminantes químicos en los alimentos tabla 6
  - a. Residuos de pesticidas utilizados en la producción y manipulación de alimentos.
  - b. Colorantes, conservantes y otros aditivos añadidos a los alimentos.
  - c. Sustancias químicas que se incorporan a los alimentos: aflatoxinas, policlorobifenilos (PBCs), metales pesados (mercurio, plomo, manganeso...), nitratos y compuestos orgánicos persistentes (COPs), radionucleidos...

# CLASIFICACIÓN CONTAMINANTES



**TABLA 6. Lista de los contaminantes principales de los alimentos(4)**

Contaminantes	Alimentos
Aldrín, dieldrin, Complejo DDT, endosulfan, endosulfan sulfato, endrín, hexaclorociclohexano, hexaclorobenceno, heptachlor, heptachlor epoxido policlorobifenilos	Leche entera, mantequilla, grasas y aceites animales, cereales*, leche humana
Plomo	Leche, carne fresca enlatada, riñones, cereales*, frutas en conserva, condimentos, zumo de frutas, alimentos de bebés, refrescos, vino, agua envasada
Cadmio	Riñones, moluscos, crustáceos, cereales*
Mercurio	Pescado, productos del mar
Aflatoxinas	Leche, productos lácteos, huevos, maíz, cereales, cacahuets, almendras, nueces, especias y condimentos, higos secos, en el total de la dieta
Ochratoxina A	trigo, cereales, carne de cerdo
Patulin	Manzana, zumo de manzana, Otros tipos de manzana y sus frutas
Fumonisin	Maiz
Diazinon, fenitrothion, malathion, parathion, metil parathion, metil pirimiphos, chlorpyrifos	Cereales*, vegetales, frutas, en toda la dieta, agua potable
Dithiocarbamatos	Cereales, vegetales, frutas, en toda la dieta, agua potable
Radionucleidos (Cs-137, Sr-90, I-131, Pu-239)	Cereales*, vegetales, leche, agua potable
Nitratos/nitritos	Vegetales, agua potable

## CLASIFICACIÓN CONTAMINANTES: agroquímicos



**Nitratos (9, 10)** Cuando se usan fertilizantes con nitrógeno para enriquecer el suelo, la lluvia, el riego u otro tipo de aguas superficiales pueden acarrear los nitratos a través del suelo y llevarlos hasta los acuíferos de agua subterránea.

Aunque el riesgo de intoxicación puede ocurrir en cualquier edad, **el agua contaminada con nitratos principalmente puede causar esta enfermedad en niños menores de seis meses**. Los lactantes tienen más riesgo de adquirir metahemoglobinemia que los niños mayores y los adultos porque tienen:



- Una acidez estomacal más baja, lo que permite el crecimiento de ciertos tipos de bacterias en el estómago y los intestinos. **Si se alimenta a un niño con fórmula preparada con agua contaminada con nitratos, estas bacterias pueden convertir los nitratos en nitritos**. Entonces los nitritos cambian la hemoglobina que transporta oxígeno en metahemoglobina, que no transporta oxígeno.

- Una mayor proporción de hemoglobina fetal que se convierte más fácilmente en metahemoglobina.

- Una dieta con alto contenido de líquidos con respecto al peso corporal, que aumenta la dosis relativa de nitratos.

- Más incidencia de **vómito y diarrea** lo que disminuye la acidez del estómago.

Aunque la leche materna contiene nitratos, **no se ha demostrado el envenenamiento de lactantes por nitratos cuando la madre consume agua contaminada con nitratos**. El envenenamiento generalmente ocurre cuando se usa agua contaminada para prepara la fórmula y los alimentos infantiles.

## Subproductos halogenados

En **España** se han documentado la presencia de concentraciones relativamente elevadas de **trihalometanos** en le agua del grifo de diversas ciudades de la vertiente mediterránea (12).

Aunque los **desinfectantes clorados** son eficaces controlando muchos microorganismos, también **reaccionan con la materia orgánica** en el agua para formar los subproductos de la desinfección: **los trihalometanos**. De los cuatro trihalometanos (**cloroformo, bromodiclorometano, bromoformo y dibromoclorometano**), la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer ha clasificado **los dos primeros como cancerígenos potenciales**, considerando la información sobre el bromoformo y el dibromoclorometano insuficiente para evaluar su carcinogenicidad(13).

En los últimos años se evidencia que la exposición a **trihalometanos se asocia a un mayor riesgo de cancer sobre todo de vejiga, a trastornos de la reproducción, abortos espontáneos y defectos del tubo neural(14, 15).**

la Comisión Europea ya formuló en su momento una denuncia contra España por «la mala calidad de las aguas superficiales debido a los vertidos urbanos e industriales»(12, 16).



## CLASIFICACIÓN CONTAMINANTES: agroquímicos



### Pesticidas(22, 23)

**Insecticidas organoclorados** (DDT, aldrín, endrín, lindano...), **organofosfatos** (malation, paration, etc.) y **carbamatos** (carbaril, propoxur...).

**Herbicidas** Los dos más comunes son el **ácido 2,4-diclorofenoxiacético** y el **ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético**.

**Bioacumulación.** Algunos pesticidas, como los organoclorados, tienen una liposolubilidad importante, y se introducen en la cadena trófica de alimentos aumentando su concentración esa medida que ascendemos en la cadena de alimentos

Las **repercusiones sobre la salud** a través del consumo de alimentos contaminados pueden ser: **agudas** (aparecen inmediatamente después del contacto) ó **crónicas** (pueden aparecer años, incluso en generaciones posteriores).



This C-123 Ranch Hand aircraft sprays defoliant in areas near Tay Ninh and An Loc, South Vietnam. (National Archives)

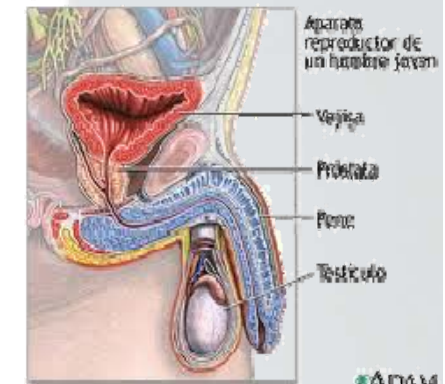
## Efectos adversos

### **Efectos neurológicos** Muchos insecticidas son neurotóxicos.

Por ejemplo, **organofosforados y carbamatos** son **inhibidores de la acetilcolinesterasa**. Otra familia de pesticidas como **piretroides, piretrinos y organoclorados** también **interfieren con la función nerviosa**. Además el paso transplacentario, provoca **disminución del peso del cerebro fetal**. En niños con exposición crónica aparecen alteraciones de **memoria, coordinación, polineuropatías, alteraciones de la visión**.



**Efectos reproductivos** Muchos de los pesticidas, tienen una capacidad **estrogénica**, (disminución del número de espermatozoides, disminución de la espermatogénesis...) como prenatal por exposición transplacentaria (disminución del peso testicular...).



**Efectos inmunológicos** Provoca inhibición del **sistema inmunológico, incrementando la susceptibilidad a agentes infecciosos, parásitos y a tumores**.

### **Efectos cancerígenos**

Los estudios epidemiológicos apuntan hacia una relación entre algunos **plaguicidas organoclorados y el cáncer: leucemias, linfomas de Hodgkin, cáncer de pulmón, páncreas, mama y cerebro**.



## Mercurio

exposición dietética a **metilmercurio** a través del pescado contaminado

La **dosis tolerada** por la Environment Protection Agency (EPA) de EE.UU. es de **0,1 µg /kg de peso/ día de metilmercurio**.

Los niños españoles ingieren una cantidad superior a las recomendaciones de la EPA.

Teniendo en cuenta que:

- a) los estándares están dirigidos a una población general adulta;
- b) el mayor consumo de los niños por Kg de peso;
- c) que el pescado es un elemento destacado de la dieta de nuestro país.
- d) la mayor vulnerabilidad infantil.

En Estados Unidos y Suecia ya existen algunas recomendaciones y advertencias que limitan el consumo de algunos tipos de pescado en las mujeres embarazadas, en época fértil, madres lactantes y niños pequeños (27).

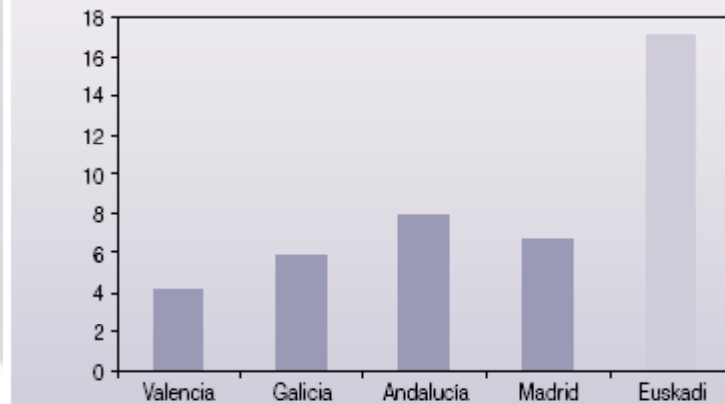
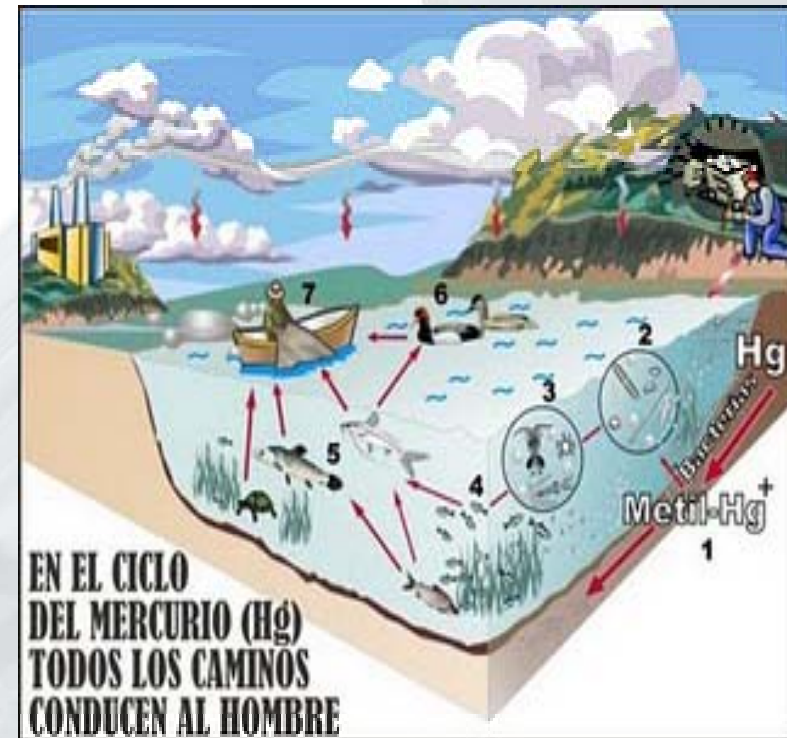


FIGURA 1. Ingesta de mercurio en la dieta (ug/día)<sup>(25, 26)</sup>.

### Plomo

El plomo puede provocar un **retraso del desarrollo mental e intelectual de los niños** y **causar hipertensión y enfermedades cardiovasculares en los adultos**.

La **exposición a plomo a través de la dieta** se lleva a cabo fundamentalmente a través de los **cereales**. En algunas regiones como Madrid se eleva por los altos índices de contaminación atmosférica (Fig. 3)(25, 28)..

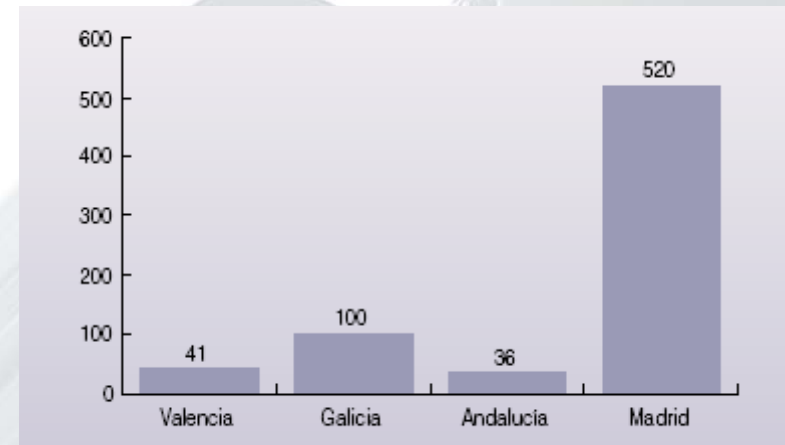


FIGURA 3. Consumo de plomo en los alimentos (ug/día)<sup>(25)</sup>.

# SUSTANCIAS Y SUS RESIDUOS EN PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL

Existen numerosas sustancias que, ya sean administradas a los animales con un fin concreto (terapéutico o fraudulento, ej. medicamentos veterinarios, sustancias anabolizantes) o sean ingeridas de modo involuntario por los animales (ej. micotoxinas, metales pesados, plaguicidas...), tienen como consecuencia la aparición de residuos en los productos de origen animal, y cuya ingestión puede suponer un riesgo para la salud pública, por lo que es necesario su control exhaustivo.

Los residuos objeto de estudio en este programa, vienen establecidos en el **Real Decreto 1749/98**, por el que se establecen las medidas de control aplicables a determinadas sustancias y sus residuos en los animales vivos y sus productos, y se clasifican en varios grupos:

- **Grupo A.** Sustancias con efecto anabolizante y sustancias no autorizadas: **estilbenos y derivados, antitiroideos, esteroides, resorcylic acid lactones, βagonistas y medicamentos veterinarios prohibidos.**
- **Grupo B.** Medicamentos veterinarios y contaminantes: **Sustancias antibacterianas**, otros medicamentos veterinarios y otras sustancias y contaminantes medioambientales (**organoclorados, organofosforados, elementos químicos, micotoxinas, colorantes y otros**).

# **GÉRMENES. INTOXICACIONES Y TOXIINFECCIONES DE ORIGEN ALIMENTARIO**



## TIPOS DE GÉRMENES



**Gérmenes, microorganismos o microbios:** son seres vivos microscópicos. Bacterias, virus y mohos

- **PATÓGENOS:** capaces de provocar enfermedades.
- **NO PATÓGENOS:**
  - Banales: que originan alteraciones de los alimentos pudriéndolos: la leche se corta o la nata se pica.
  - Beneficiosos: que provocan reacciones en los alimentos como el pan, vino y yogur.

## LAS BACTERIAS

---



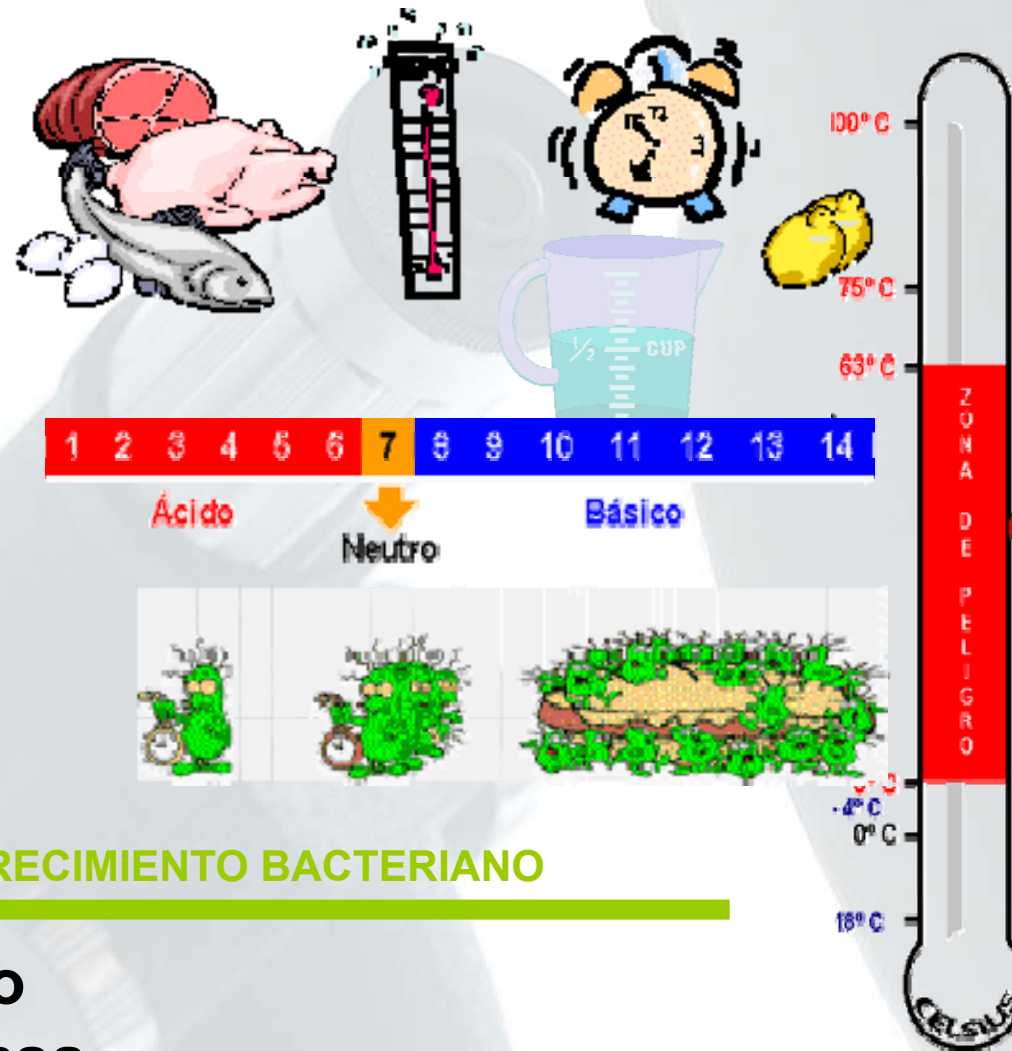
Son las responsables de la mayor cantidad de enfermedades transmitidas por los alimentos.

- ❑ Son microorganismos unicelulares de forma variable y tamaño microscópico.
- ❑ Se encuentran prácticamente en todas partes: suelo, agua, polvo y aire, personas y animales.
- ❑ Se multiplican con facilidad en los alimentos, por lo que disponiendo de tiempo y un ligero nivel de contaminación es fácil que se produzca la enfermedad.

## FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DESARROLLO DE LAS BACTERIAS



- La temperatura
- El agua
- Composición del alimento
  - Nutrientes
  - Sustancias inhibidoras
  - Barreras de protección
  - El pH
- El tiempo
- Atmósfera (concentración O<sub>2</sub>)



## FACTORES QUE DIFICULTAN EL CRECIMIENTO BACTERIANO

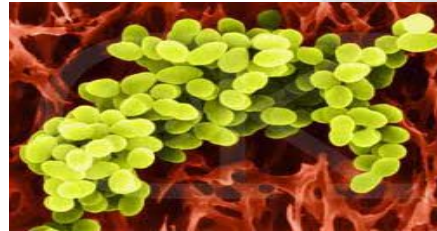
- Sal
- Calor
- Deshidratación
- Frío
- Grasa
- Ácido
- Otros

## INTOXICACIÓN ALIMENTARIA



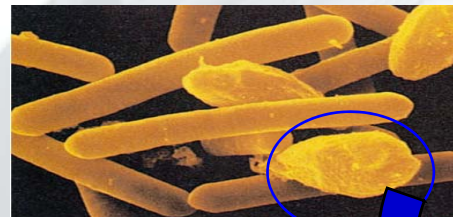
Alteración del tracto gastrointestinal, con diarrea, náuseas y vómitos con o sin fiebre consecuencia del consumo de **toxinas** originadas por los microorganismos al multiplicarse en el alimento.

El microorganismo puede que no esté presente en el alimento.

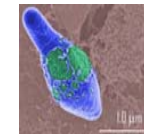


Staphylococcus aureus

Ej: **Botulismo, toxiinfección por estafilococos**



*Clostridium botulinum*,

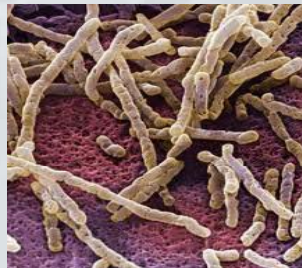


*espora*

## INTOXICACIÓN ALIMENTARIA

Enfermedad producida por la ingestión del microorganismo con el alimento, el cual, posteriormente, en el organismo del consumidor elabora toxinas provocando la enfermedad.

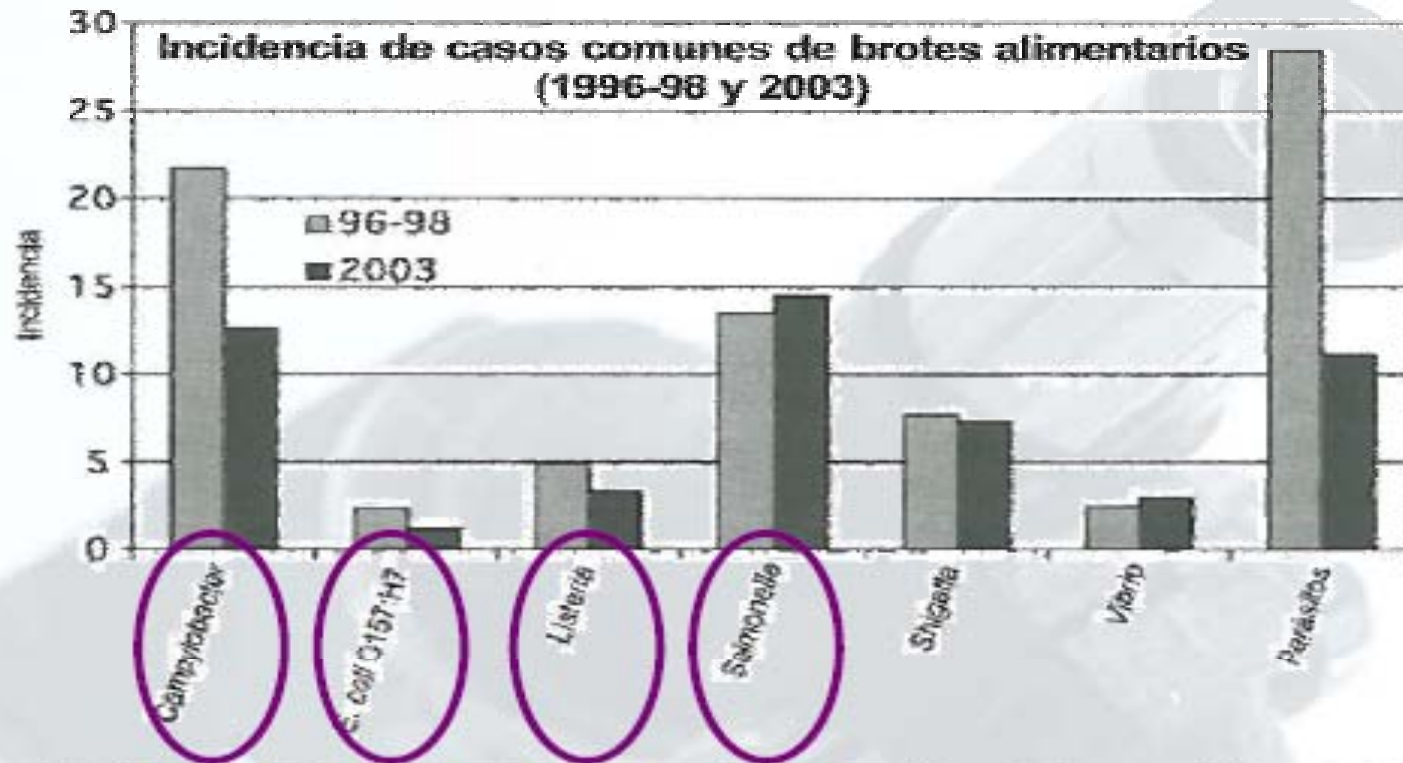
Ej. *Clostridium perfringens*,



*E. coli*



## Bacterias causantes de toxiinfecciones alimentarias



**Figura 1** Incidencia de los casos comunes de brotes alimentarios en el área del FoodNet (33). Los datos fueron computados basándose en el número total de casos registrados durante el período desde 1996 hasta 1998 (de 1997 a 1998 para parásitos patógenos) dividido por el número total de personas-años bajo vigilancia. La incidencia de las infecciones por *Campylobacter*, *E. coli* O157:H7, *Salmonella* y *Shigella* son expresadas en casos por 100.000 personas; en el caso de las infecciones causadas por *Listeria*, *Vibrio* y parásitos patógenos son expresadas en casos por 1 millón de personas.

Fuente: Microbiología de verduras y frutas frescas Karl R. Matthews Editorial Acriviva. S.A

## ENFERMEDADES MÁS FRECUENTES TRANSMITIDAS POR LOS ALIMENTOS



### INFECCIONES O TOXIINFECCIONES

ENFERMEDAD	ORIGEN	CAUSA DE LA ENFERMEDAD	CARACTERÍSTICAS
<b>SALMONELLOSIS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Alimentos de origen animal: si el animal era portador y además se ingiere la carne cruda o poco cocinada.</li> <li>❖ Verduras regadas con agua contaminada.</li> <li>❖ Vía fecal-oral (ej. no lavarse las manos después de ir al servicio)</li> <li>❖ Contaminación cruzada: superficies, utensilios, manipuladores, otros alimentos...</li> <li>❖ Contaminación en el matadero por rotura intestinal durante el sacrificio/eviscerado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Es necesario un número elevado de microorganismos para que se produzca la enfermedad: evitar las condiciones idóneas de multiplicación.</li> <li>❖ Se destruye a 65°C.</li> <li>❖ No produce toxina.</li> <li>❖ No produce esporas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Periodo incubación: 6-72 h.</li> <li>❖ Duración: 11-18 días.</li> <li>❖ Síntomas:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ diarreas graves</li> <li>▪ fiebre</li> <li>▪ dolor de cabeza y abdominal</li> </ul> </li> <li>❖ En personas débiles puede producir la muerte.</li> </ul>
<b>DIARREA por <i>Escherichia coli</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Vía fecal-oral (ej. no lavarse las manos después de ir al servicio).</li> <li>❖ Contaminación cruzada.</li> <li>❖ Insectos, aves, roedores y animales domésticos ayudan a difundir la enfermedad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Es necesario un número elevado de microorganismos para que se produzca la enfermedad: evitar las condiciones idóneas de multiplicación</li> <li>❖ Se produce la enfermedad por:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ presencia de bacterias vivas en los alimentos o por las toxinas (infecciones urinarias, gastroenteritis, septicemias).</li> <li>▪ producción de una toxina en el intestino (diarreas acuosas).</li> </ul> </li> <li>❖ Se destruye por el calor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Periodo de incubación: 18-48 h.</li> <li>❖ Duración: 1-5 días.</li> <li>❖ Diarreas graves si la contaminación es alta.</li> </ul>
<b>CAMPILOBACTERIOSIS</b> <i>(Campylobacter jejuni y C. coli)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Vía fecal-oral.</li> <li>❖ Vía persona-persona.</li> <li>❖ Vía animal-persona.</li> <li>❖ Contaminación cruzada.</li> <li>❖ Más frecuente en carnes crudas, aguas sin tratar y leche cruda.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Las bacterias vivas causan la enfermedad.</li> <li>❖ Es suficiente una dosis reducida de bacterias</li> <li>❖ Casos esporádicos y brotes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Periodo de incubación: 3-5 días.</li> <li>❖ Duración: 1,5-10 días.</li> <li>❖ Síntomas: diarreas, dolor abdominal, fiebre y náuseas.</li> </ul>
<b>LISTERIOSIS</b> <i>(Listeria monocytogenes)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Se encuentra con frecuencia en: vegetales en descomposición, heces animales, aguas residuales, suelo, piensos, etc.</li> <li>❖ Vías de transmisión: contacto con animales, infección cruzada entre recién nacidos, transmisión por alimentos (la más habitual).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Se pueden dar brotes epidémicos y casos esporádicos.</li> <li>❖ La agresividad de la enfermedad depende de:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ virulencia de la cepa</li> <li>▪ estado inmunitario</li> <li>▪ cantidad de bacteria.</li> </ul> </li> <li>❖ A temperatura de refrigeración crece mejor que otras bacterias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ La bacteria coloniza el tracto gastrointestinal y pasa a la sangre.</li> <li>❖ Síntomas: puede producir infección de útero, septicemia, meningitis, vómitos, diarrea, etc.</li> </ul>

## ENFERMEDADES MÁS FRECUENTES TRANSMITIDAS POR LOS ALIMENTOS



### TOXIINFECCIONES

ENFERMEDAD	ORIGEN	CAUSA DE LA ENFERMEDAD	CARACTERÍSTICAS
<b>GASTROENTERITIS POR</b> <i>(Clostridium perfringens)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Se encuentra en intestino de humanos y animales, suelo, polvo, moscas y otros insectos.</li> <li>❖ Alimentos contaminados frecuentemente con esporas: carne de mamíferos y aves de corral, productos deshidratados.</li> <li>❖ Normalmente el origen está en platos cocinados con carne de mamífero que se dejan enfriar lentamente.</li> <li>❖ Crece sin oxígeno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Forma esporas que resisten el cocinado (incluso 5 h a 100°C) y a partir de estas crece gran cantidad de bacterias.</li> <li>❖ Toxina liberada en el intestino por la bacteria ingerida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Periodo de incubación: 2-6 h.</li> <li>❖ Duración de la enfermedad: menos de 24 h.</li> <li>❖ Síntomas: náuseas, vómitos, diarreas, espasmos intestinales, escalofríos y mareos en algunas ocasiones. Sin fiebre.</li> </ul>
<b>BOTULISMO</b> <i>(Clostridium botulinum)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Muy distribuido en la naturaleza.</li> <li>❖ Resiste largos periodos como espora en polvo y tierra.</li> <li>❖ Alimentos con mayor riesgo:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-conservas caseras</li> <li>-verduras crecidas en suelos contaminados</li> <li>-embutidos.</li> </ul> </li> <li>❖ Necesita ambientes con poco oxígeno para multiplicarse.</li> <li>❖ Esporas resistentes (cocer a 120°C durante al menos 6 min.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ La bacteria crece en el alimento y produce la toxina causante de la enfermedad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Enfermedad infrecuente pero grave y a veces fatal.</li> <li>❖ Periodo de incubación: 12-96 h.</li> <li>❖ Síntomas: fatiga, dolor de cabeza, vértigo, diarrea (sólo al principio), parálisis progresiva, síntomas neurológicos.</li> <li>❖ Si no se administra pronto la antitoxina se suele producir la muerte en 8 días.</li> </ul>
<b>INTOXICACIÓN ESTAFILOCÓCICA</b> <i>(Staphylococcus aureus)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Se encuentra de forma natural en piel, nariz, boca y manos.</li> <li>❖ Focos de infección: heridas infectadas, cortes en manos, flemones, granos.</li> <li>❖ Muy frecuente en animales domésticos.</li> <li>❖ Vías de contaminación: manipuladores, alimentos desde su origen.</li> <li>❖ Más frecuente en: productos de pastelería, helados, carne de ave, fiambres cocidos, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Toxina producida por la bacteria en alimentos manipulados después de su cocinado.</li> <li>❖ El microorganismo se destruye con calor, pero la toxina puede soportar 100°C durante 30 min.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Periodo de incubación: 2-6 h.</li> <li>❖ Duración de la enfermedad: menos de 24 h.</li> <li>❖ Síntomas: náuseas, vómitos, diarreas, espasmos intestinales, escalofríos y mareos en algunas ocasiones. Sin fiebre.</li> </ul>

## PARASITOSIS

ENFERMEDADES ALIMENTARIAS	ORIGEN	CAUSA DE LA ENFERMEDAD	ENFERMEDAD	PREVENCIÓN
<b>TRIQUINOSIS</b> <i>(Triquinella spiralis)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Consumo de carne cruda o poco cocida de ciervo, cerdo o jabalí que esté infectada con triquinas.</li> <li>❖ Alimentos implicados: carne de cerdo o jabalí y sus derivados (embutidos y jamones) que no hayan pasado los controles sanitarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ El animal se infecta al comer ratas con triquina.</li> <li>❖ Por la presencia de larvas de este parásito en el alimento.</li> <li>❖ El parásito se enquista en la musculatura del animal.</li> <li>❖ El tratamiento térmico a más de 60°C destruye las larvas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ En una 1ª fase: dolores intestinales y diarrea o estreñimiento.</li> <li>❖ En una 2ª fase: edema de párpados, dolor muscular, fiebre, sudoración, insomnio, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ No comer carne de cerdo o jabalí de dudosa procedencia.</li> <li>❖ No comer carne poco cocida.</li> </ul>

## Biofilms

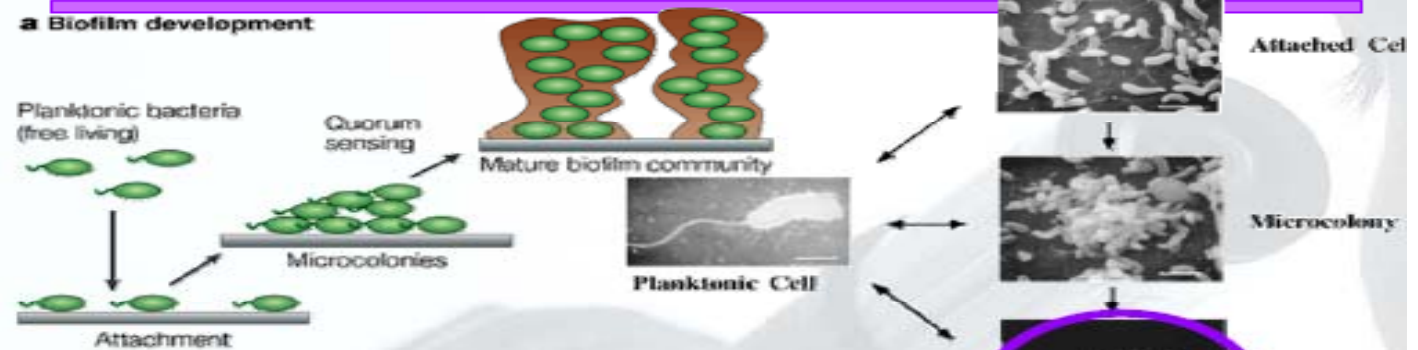


Image courtesy of Amy Wong, University of Wisconsin, Madison.

Patógenos bacterianos pueden residir, en objetos que a simple vista puedan aparentar limpieza y desinfección. La fotografía muestra una colonización de *Listeria monocytogenes*, mediante la formación de un Biofilm, de en las rugosidades microscópicas de acero inoxidable; captada mediante microscopía electrónica.

### Generación de Biofilms.

#### a Biofilm development



#### b

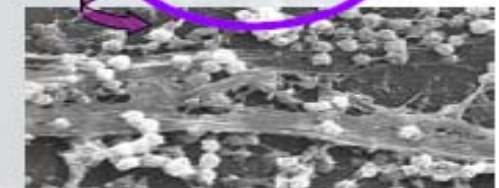
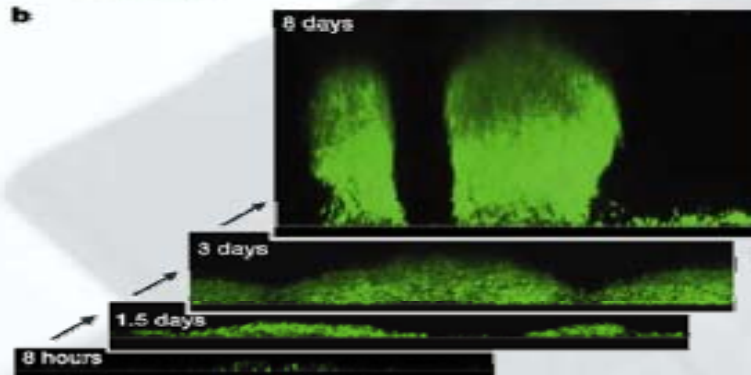
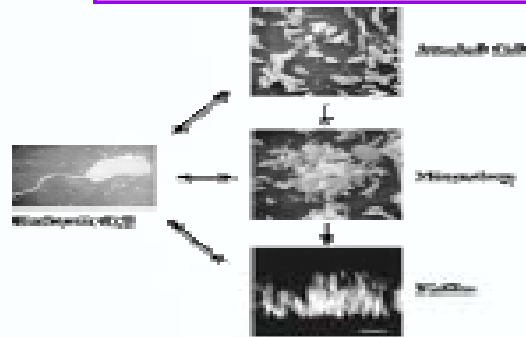


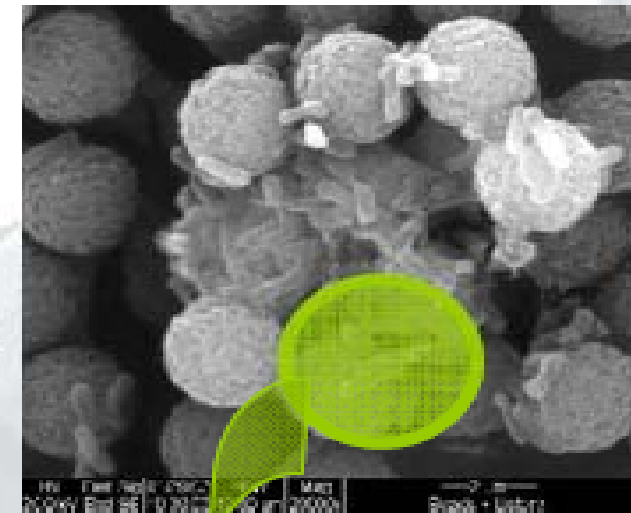
Foto de Biofilm de *S. Aureus*

Fuente: agr-Mediated Dispersal of *Staphylococcus aureus* Biofilms. Boles BR, Horswill AR (2008)

## Generación de Biofilms. *Listeria Monocytogenes*



Fuentes de las fotos:  
 1-Effect of trisodium phosphate on biofilm and planktonic cells of *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* O157: H7, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella typhimurium*.



Fuente: Magnetic immuno-phage Assay to *Listeria monocytogenes* in food Dr. Robert Marks

***Listeria Monocytogenes.*** (Gorski.L. 2003 .Attachment of *Listeria monocytogenes* to Radish Tissue Is Dependent upon Temperature and Flagellar Motility.)

Tres mutantes diferentes, con mutaciones en el operon que codifica la síntesis flagelar, solo un mutante no era móvil.

A 10 y 20 °C disminuye la adherencia del inmóvil vs. cepa parenteral. **A 37 °C no se diferencia el tipo de unión entre cepas.**

Supone que *Listeria monocytogenes* bajo condiciones ambientales puede expresar diferentes factores de adherencia. **(lectinas)**

## MICOTOXINAS (35, 36)

Las micotoxinas, toxinas producidas por ciertos hongos, están presentes en muchos *productos agrícolas*, sobre todo cacahuetes, frutos de cáscara, frutos secos y cereales.

La micotoxina más conocida, *la aflatoxina*, es producida por el hongo *Aspergillus*, pero otras micotoxinas son *patulina, citrinina, vomitoxina* entre otros.

La principal exposición humana a las aflatoxinas es a través de la dieta. La Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer considera a la aflatoxina como cancerígeno. La *Aflatoxina B1* es un importante factor de riesgo para el carcinoma hepatocelular en humanos, basado en estudios realizados en áreas con alta incidencia de carcinoma hepatocelular, como es Asia, donde la incidencia de Hepatitis B también es alta

Esta aflatoxina B1 es *la aflatoxina más tóxica con diferencia*. Las aflatoxinas son micotoxinas producidas por determinadas *especies de Aspergillus que se desarrollan cuando los niveles de temperatura y humedad son elevados*. Las aflatoxinas son sustancias carcinógenas genotóxicas y pueden estar presentes en gran número de productos alimenticios. Para este tipo de sustancias no hay ningún umbral por debajo del cual no se hayan observado efectos nocivos. *Conviene fijar los límites en el nivel más bajo posible.*

# ENFERMEDADES MÁS FRECUENTES TRANSMITIDAS POR LOS ALIMENTOS



## Podredumbre mohosa azul.

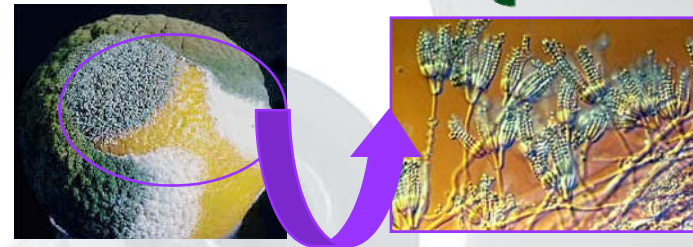
Producida por:

*Penicillium italicum* (moho azul) **Micotoxina "Patulina"**

*P. digitatum* (moho verde)

*P. expansum*

***P. expansum***



## Podredumbre Mohosa negra

Producida por *Alternaria tenuis*, *Aspergillus niger*,

*Physalospora*

y *Cerastostomella*



**Itternariol**



*Alternaria tenuis*



**Aflatoxinas**



*Aspergillus niger*

## Podredumbre de los extremos del tallo

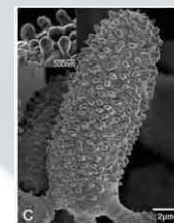
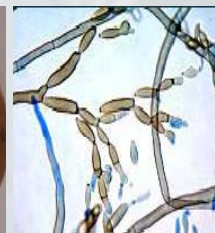
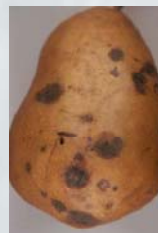


**Deoxinivalenol**



*Fusarium*

## Podredumbre mohosa verde



*Cladosporium herbarum*

**Esporas= rinitis alérgica**

## Micotoxicosis.

### Haba

*A. flavus*, *A. niger*, *A. tamarii*, *P. chrysogenum* (Saber, 1992) **aflatoxinas**



### Manzana y pera

*P. expansum*, *P. griseofulvum* (Varsavsky 1985) **patulina**

*P. funiculosum* (Vismer et al. 1996, Pitt & Leitsner 1991) **patulina**

*A. alternata* (Viñas et al., 1992; Robiglio & López **ácido tenuazoico**, **alternariol**, 1991, Stinson et al. 1981) **alternariol-metiléter**



### Tomate

*A. alternata* f. *lycopersici* (Chen et al., 1992) **fumonisina B1**

*A. alternata* (Bottalico et al. 1989, Harwing et al. 1979, **alternariol**, **alternariol-metiléter**, Stinson et al. 1981) **ác. tenuazónico**

*F. equiseti*, *F. solani*, *F. culmorum*, *Phoma* sp. (Vigliola & Calot, 1982)

**Patulina** trastornos gastrointestinales y neurológicos; inducción de tumores (Pitt 1997, Terao & Ohtsubo 1991)

**Aflatoxinas** daño hepático agudo, cirrosis, inducción de tumores, teratogénesis; excreción por leche, acumulación en tejidos (Okumura et al. 1993b, Yadav et al. 1995, Bonomi et al. 1996, Terao & Ohtsubo 1991)



## Ergotismo

Fiebre de San Antonio", "fuego de San Antonio" o "fuego del infierno", es una enfermedad causada por la ingesta de alimentos contaminados por micotoxinas (toxinas producidas por hongos parásitos),

Está causado fundamentalmente por el ergot o cornezuelo (*Claviceps purpurea*) que contamina el centeno y, mucho menos frecuentemente, la avena, el trigo y la cebada

Las sustancias activas en las micotoxinas son todas polipéptidos derivados del **ácido lisérgico**. Los efectos del envenenamiento pueden traducirse en alucinaciones, convulsiones y contracción arterial, que puede conducir a la **necrosis de los tejidos y la aparición de gangrena en las extremidades principalmente**



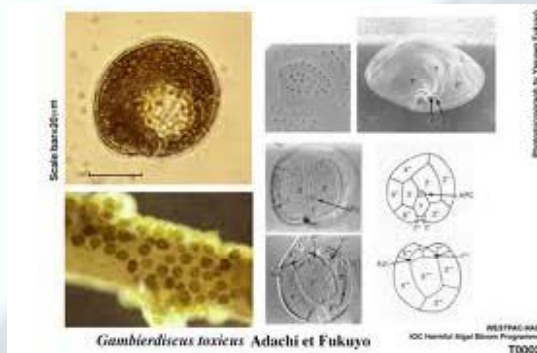
San Antonio



ergot o cornezuelo (*Claviceps purpurea*)

## Las biotoxinas marinas :

1. Ciguatoxina
2. Toxinas paralizantes de molusco («Paralytic Shellfish Poison»: PSP)
3. Toxinas amnésicas de molusco («Amnesic Shellfish Poison»: ASP)
4. Toxinas lipofílicas (Ácido ocadaico, dinofisistoxinas, pectenotoxinas,
5. Yesotoxinas, Azaspirácidos)



Ciguatoxina



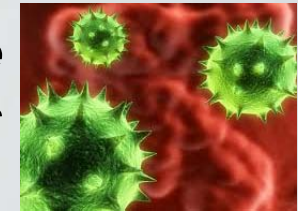
Paralytic Shellfish Poison: PSP



Amnesic Shellfish Poison»: ASP

## *Virus causantes de hepatitis y gastroenteritis.*

**Norovirus o norkwalk:** (Widdowson, M. et al 2000). Brote alimentario en USA, en el que se vieron implicados los manipuladores de los alimentos).

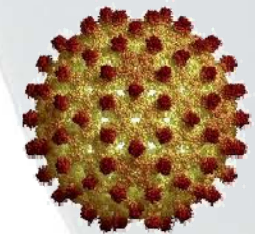


**Norovirus**

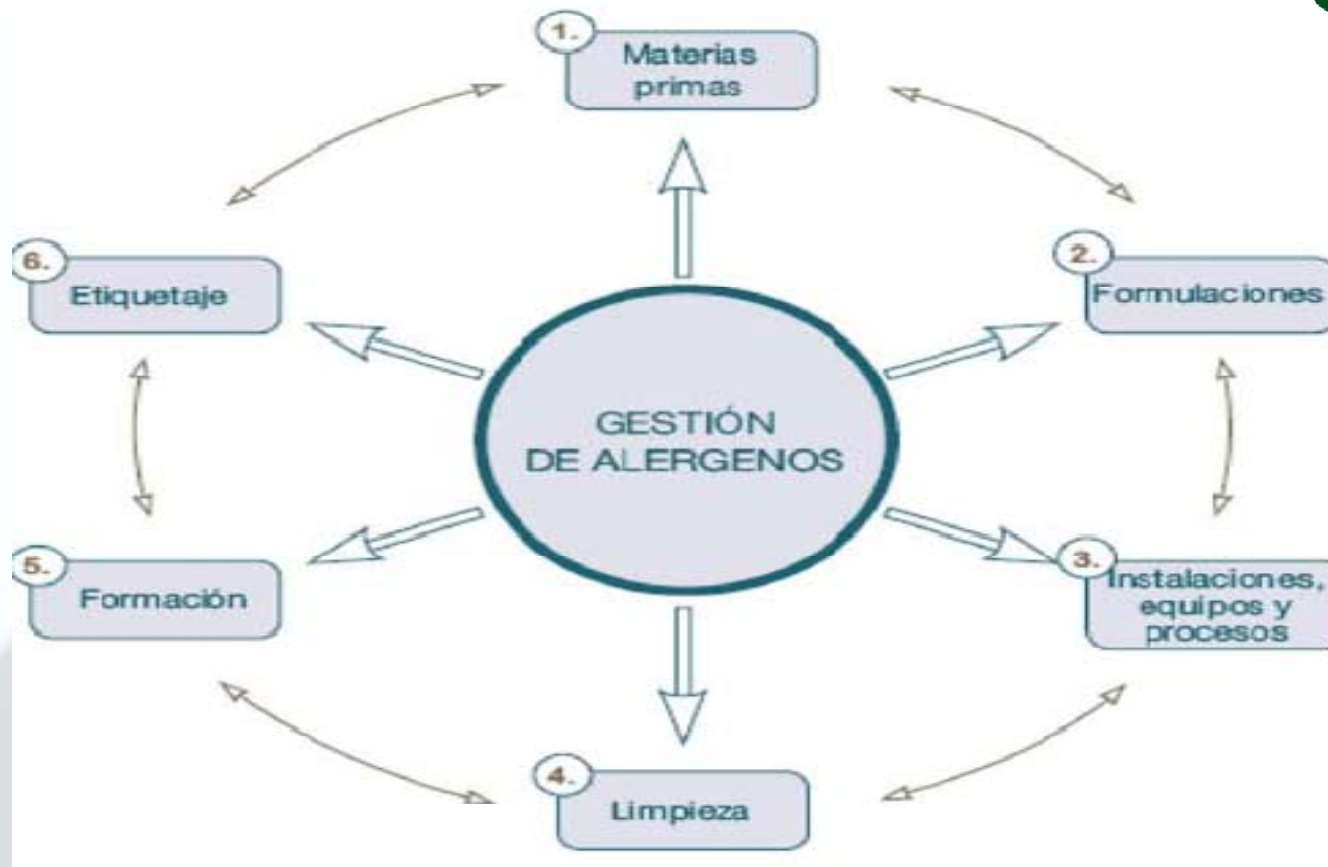
**Fuentes de contaminación Norovirus:** Agua de lavado o los manipuladores.

**Hepatitis A :** Infección de 700 personas y 3 muertos en un restaurante de comida rápida por hepatitis A, no causado por los manipuladores. (Dato, V. et al 2003)

**Fuentes de contaminación de hepatitis A:** Contaminación por el agua y los excrementos (Humanos o de animales) (Rzezutka, A, et al 2004). se ha demostrado que la humedad tiene un papel importante en su supervivencia. En condiciones de alta humedad, no teniendo la refrigeración efecto en su supervivencia ( Croci, L. , et al 2002). Sobrevivió a los 4, 7, y 9 días de su inoculación en zanahorias, hinojo y lechuga precisamente



**Hepatitis A**



**FIGURA 1. Diagrama de gestión**

Los principios y la metodología del sistema de **APPCC** y los **planes de prerrequisitos** proporcionan las herramientas adecuadas para garantizar la gestión de los alérgenos alimentarios y del gluten. El sistema es bastante flexible para ser adaptado a distintos tipos y volúmenes de obradores

## 1. Materias primas

Debemos conocer **si las materias primas** de nuestro **proveedor contienen alérgenos** o **derivados añadidos de forma intencionada** (como alimento, aditivo o aroma, soporte o disolvente de un aditivo o aroma, coadyuvante tecnológico), o bien puede haber presencia de alérgenos por una posible contaminación en las instalaciones del proveedor o durante el transporte.

La **identificación-información** de sustancias alergénicas que no se presentan de la forma más común o evidente o en forma de trazas en otros productos.

Caseinato de la leche.

Almidones, la fécula o la proteína vegetal pueden contener gluten.

Aromas pueden llevar un soporte de harina de trigo.

Lecitina del huevo o de la soja, etc.

consultar con nuestros proveedores acerca de la presencia de alérgenos en sus productos y, si procede, **solicitarles una declaración de presencia o ausencia de alérgenos** de cada una de las materias provistas. Para llevarlo a cabo de un modo sistemático, **dentro del plan de control de proveedores incluiremos el control de alérgenos.**



**El proveedor, para facilitarnos la declaración, deberá comprobar:**

1. **La lista completa de ingredientes** de la materia prima en cuestión.
2. **Las matrices de procedencia u origen**, especialmente cuando se trata de derivados. Hay que tener en cuenta que puede haber ingredientes que, aunque se adquieran a través de un mismo proveedor, pueden tener orígenes diferentes en función de la época del año.
3. La posibilidad de que se haya producido **contaminación cruzada con ingredientes alergénicos** en sus procesos tanto de fabricación como de distribución y almacenaje. Hay que tener en cuenta que una misma materia prima se puede fabricar en plantas diferentes.
4. La **presencia o ausencia de ingredientes alergénicos** cuando se considere necesario a través de un **control analítico**.
5. La presencia de un **sistema de control de cambios y de comunicación** de dichos cambios. La información deberá estar siempre actualizada, y en caso de que las condiciones o características de un ingrediente cambien se deberán establecer mecanismos ágiles de comunicación entre el proveedor y el productor.
6. Para comprobar que el proveedor nos facilita la información adecuada, podemos establecer un **seguimiento mediante un sistema de auditoría u homologación**.
7. Por último, hay que **controlar las condiciones de transporte y descarga de las materias primas** para asegurarse de que no se ha producido ninguna contaminación cruzada, **ni en las materias, ni en los envases o embalajes que los contienen**.

# GESTION DE ALERGENOS EN LA INDURSTIA



Ejemplo de declaración de alergenios

## Hoja 1

NOMBRE DE LA EMPRESA:

Indique si es distribuidor o fabricante:

Si es distribuidor, detalle el nombre de sus proveedores:

Lugar de producción del producto:

Contacto:

Cargo:

Dirección:

Teléfono:

Fax:

Correo electrónico:

Le agradeceremos que rellenen los documentos siguientes:

Hoja 2. Cuestionario sobre la gestión de alergenios en la empresa

Hoja 3. Cuestionario sobre la presencia de alergenios en el producto

Hoja 4. Formulario sobre la presencia fortuita de alergenios (rellene un formulario para cada contaminación cruzada que haya declarado en el cuestionario de la hoja 3)

## Hoja 2

### GESTIÓN DE Alergenios EN LA EMPRESA

	SI/NO	Comentarios
1. ¿Dispone la empresa de un sistema de gestión integral de alergenios documentado y validado?		
2. ¿Incluye las medidas que se toman para evitar la presencia fortuita de alergenios en el producto suministrado (por ejemplo: secuenciación de producción, arrastres, limpiezas)?		
3. ¿Se realiza un control periódico (por ejemplo, control analítico) de la efectividad de las medidas para evitar su presencia fortuita?		
4. ¿Se considera la presencia de alergenios como un riesgo que contempla el APPCC?		
5. ¿Existe un sistema bien documentado para asegurar la trazabilidad de alergenios, que abarque desde las materias primas hasta el producto final (incluyendo proveedores, transportistas y almacenes)?		
6. ¿Disponen sus proveedores de una declaración actualizada con respecto a la presencia o la ausencia de alergenios en las materias primas que le suministran?		

Y, para que así conste, firmo esta declaración.

\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

(Firma y sello de la empresa suministradora)

## Hoja 3

El representante de la empresa ..... declara y certifica:  
Que la composición del producto..... suministrado a la empresa, con respecto a la indicación de los ingredientes, posadyuvantes o cargas presentes en los productos alimenticios, cumple el Real decreto 1334/1999 y sus modificaciones posteriores.

### PRESENCIA DE Alérgenos

¿CONTIENE EL PRODUCTO?	SÍ/NO	Naturaleza de la sustancia y de sus derivados <sup>1</sup>	Presencia fortuita <sup>2</sup>
Lleche y derivados, incluida la lactosa			
Huevo y productos a base de huevo			
Cereales que contienen gluten (y/o variedades híbridas)	Trigo		
	Cebada		
	Centeno		
	Avena		
	Espelta		
	Kamut		
Derivados			
Cacahuets y productos a base de cacahuets			
Fruta de cáscara	Almendra		
	Avellana		
	Nuez		
	Anacardo		
	Pacana		
	Nuez del Brasil		
	Pistacho		
	Macadamia		
Derivados			
Crustáceos y productos a base de crustáceos			
Pescado y productos a base de pescado			
Soja y productos a base de soja			
Apio y productos derivados			
Mostaza y productos derivados			
Granos de sésamo y productos a base de granos de sésamo			
Anhídrido sulfuroso y sulfitos en concentraciones superiores a 10 mg/kg o 10 mg/l expresados como SO <sub>2</sub>			
Altramucos y productos a base de altramucos			
Moluscos y productos a base de moluscos			

Y, para que así conste, firmo esta declaración

(Firma y sello de la empresa suministradora)

..... de .....

<sup>1</sup> Por cada respuesta positiva a esta pregunta, especifique su causa y complete el formulario de la hoja 4

<sup>2</sup> Indique la sustancia y los productos derivados (ejemplos: lactosa, almidón, maltodextrinas).

## Hoja 4

FORMULARIO POR CADA PRESENCIA FORTUITA DE UN ALÉRGICO		
Nombre y naturaleza del alérgico		
<b>CAUSAS DE LA PRESENCIA INVOLUNTARIA DEL COMPONENTE ALERGÉNICO</b>		
	SÍ / NO	Detalles
Por compartir líneas / secciones del proceso de producción.		
Por usar una materia reprocessada o reciclada que hubiera podido estar en contacto con el alérgico.		
Por contaminación a través de los instrumentos o de la indumentaria del personal.		
Por contacto cruzado con los ingredientes que compra tanto en sus instalaciones de fabricación, como en los almacenes u otras posibles áreas.		
Otras posibles causas (especifíquelas).		
¿Podría producirse contaminación cruzada durante el transporte? (Sólo deberá responder esta pregunta si el transporte está bajo su responsabilidad.)		
<b>DECLARACIÓN</b>		
	SÍ / NO	Detalles
¿Está el riesgo de presencia de alérgicos en la materia prima entregada lo bastante controlado para que sea negligible en la práctica?		
<b>COMENTARIOS</b>		
..... de ..... de .....		
(Firma y sello de la empresa suministradora)		

..... de ..... de .....

(Firma y sello de la empresa suministradora)



Ejemplo de ficha técnica del producto

**Controlar minuciosamente todas nuestras formulaciones, y conocer las materias primas** que las componen así como cada proveedor e ingredientes de cada una.

La elaboración de fichas técnicas con cada producto que trabajamos, y cumplirla totalmente. Y, además, si un cliente consumidor nos la pide tenemos la obligación de tenerla y mostrarla.

Conociendo bien nuestros productos y formulaciones tendremos la opción de estudiar y/o minimizar la incorporación de alérgenos mediante su sustitución por otros ingredientes. Conocer bien nuestra gama y cada uno de nuestros productos finales implica una **dedicación al control de registros y control de sus cambios**. Todo esto nos servirá también para **transferir la información** sobre alérgenos en el **etiquetaje final**.

Ficha técnica del producto:	
Fase 2 B. Especificación de producto	
Documento de referencia:	
Nombre de la empresa.....	
Razón social.....	
Domicilio.....	
<b>NOMBRE DEL PRODUCTO</b>	
Denominación de venta	
Ingredientes	
Ingredientes alérgenos	Especifique cuáles son, incluyendo los ingredientes compuestos, aditivos, soportes de aditivos y coadyuvantes tecnológicos.
Características fisicoquímicas y microbiológicas	
Formato y presentación	
Tratamientos tecnológicos	
Condición de conservación	
Sistema para identificar el producto	
Vida útil del producto	
Destinación	
Uso esperado por la persona consumidora	
Hallará adjunto el modelo de etiqueta del producto, incluida la declaración sobre la gestión de alérgenos de la empresa proveedora.	
Fecha.....	Aprobado por.....
	Firma.....
	Página..... de.....

### 3. Instalaciones, equipos y procesos

- **Órdenes de producción:** se establecerá un orden de producción que tenga en cuenta el número de ingredientes alergénicos y que termine con el plan de limpieza específico y control específico de superficie. hay que programar la fabricación de modo que las líneas de producción sin alergenos vayan al principio como primera medida para evitar la contaminación cruzada.
- **Control sobre almacenaje:** los ingredientes alergénicos deben estar físicamente separados de los que no contienen alergenos y correctamente identificados. La manipulación de estos ingredientes se debera realizar en un local o area separada, equipados adecuadamente para evitar contaminaciones cruzadas y, en caso de utilizar nuevos contenedores, se debera pro-curar etiquetarlos indicando la presencia de los alergenos
- **Instalaciones, equipos y utensilios:** establecer después de cada fabricación un correcto plan de limpieza y eliminación de alérgenos. Cabe estudiar la incorporación de barreras físicas para dificultar la dispersión de alérgenos en el ambiente. También controlar y limitar el movimiento de los utensilios y materias primas en las dependencias del obrador e identificar los utensilios que sirven para manejar materias primas con alergénicos o productos acabados.

### 3. Instalaciones, equipos y procesos

- **Uso de guantes:** no usar guantes de **látex** para manipular los alimentos. El látex contiene proteínas alergénicas que se pueden transferir al alimento y pueden sensibilizar al personal manipulador. Estas proteínas tienen **reacciones cruzadas con otras presentes en frutas tropicales** de modo que una persona alérgica al kiwi o al plátano puede ser también alérgica al látex. Así pues, es recomendable primero que se valore si es preciso el uso de guantes como medida higiénica y, segundo, en caso de que sean imprescindibles, evite el uso de guantes de látex para evitar o minimizar reacciones alérgicas, y en la medida de lo posible sustituirlos por guantes de otros materiales.
- **Control de partículas en suspensión:** Se recomienda que se tengan en cuenta las implicaciones del movimiento del aire, especialmente al elaborarse productos en polvo. Por ejemplo, para controlar el nivel de polvo ambiental se pueden utilizar sistemas de ventilación con filtros o sistemas de extracción de aire o usar sistemas de presión positiva para evitar la entrada de aire contaminado en las zonas limpias de alérgenos.
- **Control de las operaciones de reprocesamiento:** Las operaciones de reprocesamiento de productos que contengan un determinado alérgeno sólo pueden tener lugar en productos que también contengan estos alérgenos.
- **Movimiento del personal y equipos:** tener controlado el movimiento del personal y controlar el uso del vestuario para entrar en zonas limpias de alérgenos, etc.

### 3. Instalaciones, equipos y procesos

- **Control de las operaciones de envasado:** Es necesario que haya un control sobre las operaciones de etiquetado que asegure que los productos que contienen alérgenos sean etiquetados adecuadamente para advertir de su presencia al consumidor. También es importante tener en cuenta que la información de los alérgenos conste en el envase secundario o en cada uno de los envases si se usa un envase múltiple. Además, el factor transporte debe ser controlado, ya que si se transporta todo envasado y etiquetado no existe riesgo.

- **Control sobre las operaciones donde intervienen materias en forma de polvo**

Si los ingredientes alergénicos son moliendas (por ejemplo cereales, frutos secos), esta operación deberá tener lugar en un área separada o bien en un área que después se limpie a fondo con un sistema de limpieza húmeda a fin de arrastrar el polvo completamente. En la medida de lo posible, estos ingredientes se deberán moler los últimos en la cadena de fabricaciones a fin de evitar la contaminación cruzada. Para este tipo de productos también se dispondrá de un control de las operaciones de almacenaje en los silos.

- **Control sobre el transporte**

Si el producto alimentario se envasa en otras fábricas o por medio de terceros, hay que asegurarse de poner el producto en contenedores herméticos para evitar contaminaciones durante el transporte. Es recomendable que el producto vaya identificado por una etiqueta sobre el contenedor y acompañado por un documento comercial en que figure la mención "contiene", u otra que proceda, y acto seguido el nombre del ingrediente alergénico.

## 4. Limpieza

La exposición a muy pequeñas cantidades de alérgenos puede ser suficiente para desencadenar una reacción alérgica grave. Por esta razón no es suficiente tener un plan de limpieza genérico, si no adaptado para cada zona productiva y utensilios. Además podemos aconsejar o desaconsejar ciertas prácticas:

- Son preferibles los **sistemas de limpieza húmedos** a los secos, porque se llevan del todo los restos de alimentos cuando se aplican bien y no dejan trazas.
- Es preciso **disponer de equipos y utensilios de limpieza exclusivos** para limpiar las áreas, equipos y utensilios que entran en contacto con alimentos alérgicos.
- Los **equipos se deberán desmontar** para su correcta limpieza.
- El uso de **pistolas de aire o de agua a presión se deberá** minimizar a fin de evitar la dispersión de alérgenos por la empresa.
- Los **circuitos de trabajo y de personal deberán empezar por la zona de elaboración de alimentos sin alérgenos y acabar en las zonas de alimentos con alérgenos.**