



### Patulina, una micotoxina de la fruta

La patulina es un metabolito tóxico fúngico producido principalmente por *Penicillium expansum*; no obstante, también la pueden producir otras especies de *Penicillium*, *Aspergillus*, *Paecylomyces* y *Byssochlamys* y, en pequeñas cantidades, especies de *Alternaria*, *Fusarium*, *Trichoderma*, *Trichothecium*, *Mucor* y *Phialophora*, todas con capacidad de crecer sobre frutas, hortalizas, cereales, queso y ensilados de hierba y de maíz destinados a la alimentación animal.

De toda esta variedad de alimentos sobre los que se puede desarrollar la micotoxina, se considera que son las frutas —particularmente los productos derivados de la manzana (zumo, puré, compota)— aquellos alimentos que principalmente aportan la ingesta de patulina por la dieta. Otros alimentos que contribuyen a esta —aunque en grado bastante menor— son los derivados de la pera, el membrillo, el melocotón, el albaricoque, el plátano, la uva y la remolacha.

### Fuentes del peligro

*Penicillium expansum* y las otras especies de mohos son ubicuos (vegetación, suelo, agua, aire). En general, están presentes sobre la superficie de las frutas, pero no crecen en esta si no hay golpes, rajaduras o picaduras de insectos que hayan roto la piel. En cambio, en los productos derivados, como los zumos o las pulpas, crecen perfectamente en esta a temperatura ambiente.

Las esporas sexuales del hongo (ascosporas) pueden resistir tratamientos térmicos de pasteurización de 90 °C/10 s o equivalentes.

### Efectos adversos

La patulina tiene efectos antibióticos y una fuerte afinidad de unión por el grupo sulfhidrilo presente en muchas enzimas de los mamíferos, a los que inhibe.

Los efectos graves son la pérdida de peso, náuseas, vómitos y otros síntomas gastrointestinales que van acompañados de daños en el riñón. El Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) estableció una ingesta diaria tolerable provisional (IDTP)

Tabla 1. Características de crecimiento y de toxigenesis de *Penicillium expansum*

Crecimiento	Mínimo	Óptimo	Máximo
Temperatura (°C)	-6-(-2)	23-27	30-35
pH	2	5,6	10
a <sub>w</sub>	0,82-0,83	0,98	—
Toxigenesis	Mínimo	Óptimo	Máximo
Temperatura (°C)	0	16-17	24
a <sub>w</sub>	0,96	—	—

Fuente: ANSES. Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments : « *Penicillium expansum* et autres moisissures productrices de patuline ». Noviembre de 2011.



de 0,4 µg/kg de peso corporal y día en 1995, a partir de los efectos observados en ratas sobre la disminución de peso y el incremento de mortalidad por inflamación de pulmones, laringe y tráquea. Esta ingesta fue confirmada por el Comité Científico de la Alimentación de la Comisión Europea en 2000.

La ingesta crónica de dosis elevadas produce trastornos inmunitarios, neurotóxicos y gastrointestinales muy graves.

La Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC) pone de manifiesto que no existe evidencia alguna que demuestre un efecto carcinógeno de la patulina en animales de experimentación ni tampoco en humanos. La IARC clasifica la patulina en el grupo 3 (sustancias inclasificables en cuanto a su capacidad cancerígena).

### Alimentos implicados

La manzana y los productos derivados de la manzana son los principales alimentos que contribuyen a la ingesta de patulina a través de la dieta. Los zumos de manzana —particularmente los que no están clarificados— las compotas, las mermeladas, las conservas y los pasteles pueden contenerla en altas concentraciones si se han elaborado a partir de manzanas dañadas por el hongo. Los productos fermentados como la sidra no contienen patulina, puesto que la fermentación la destruye, salvo que se les haya añadido zumo de manzana después de la fermentación.

### Estabilidad de la patulina en los alimentos

La patulina es relativamente estable térmicamente y, por ejemplo, se necesita un tratamiento de pasteurización de 90 °C y de más de 10 s para conseguir una reducción significativa de patulina en el zumo de manzana. La patulina se rompe en presencia de dióxido de azufre y

también en presencia de ácido ascórbico. En medio alcalino se inactiva y es fuertemente adsorbida por la materia vegetal, por lo que los niveles en los zumos clarificados son muy bajos.

### Controles en la cadena alimentaria

#### En el campo

Antes de la cosecha, se han de aplicar buenas prácticas agrícolas para minimizar el ataque de insectos, pájaros y microorganismos sobre la fruta, a fin de evitar la infección del hongo y la producción consiguiente de patulina.

Durante la cosecha, se debe descartar la fruta dañada, puesto que es probable que contengan el hongo y/o la patulina, tanto en la parte dañada como en la no dañada.

La fruta debe recogerse procurando no estropearla y enviarla porque se consuma o se almacene antes de 24 horas.

#### En el almacén

Los operadores deben aplicar unas buenas prácticas de almacenaje que eviten el daño de la fruta y deben asegurarse de que la conserven en locales con buenas condiciones higiénicas y en ambientes secos y fríos (0-10 °C). Cuanto más baja sea la temperatura, más lento es el crecimiento del hongo; por esto, se recomiendan temperaturas de refrigeración por debajo de 4 °C. Si la fruta ha de conservarse más de cuatro días, se debe guardar en cámaras de atmósfera controlada, con una concentración de oxígeno inferior al 1,8% y una concentración de CO<sub>2</sub> elevada.

Un tratamiento adicional es el rociamiento con fungicidas o microorganismos competidores del hongo. Estos tratamientos son eficaces para manzanas que se deben guardar durante más de seis meses en cámaras de atmósfera controlada y en condiciones de frío y de buena higiene.



### En la industria

Se debe controlar frecuentemente el estado de la fruta y eliminar la fruta atacada. Separar solo la parte dañada no es una garantía de eliminar completamente el riesgo, puesto que la patulina se difunde en la parte no atacada de la fruta. El descarte de la fruta florida es la medida más eficaz para reducir los niveles de contaminación, particularmente de los zumos de manzana y productos sólidos a base de manzana destinados a la elaboración de alimentos infantiles, cuyos contenidos máximos de patulina son de 10 µg/kg, más bajos que los contenidos establecidos para los mismos alimentos destinados a los adultos, que son 50 µg/kg para el zumo de manzana, y 25 µg/kg para los productos sólidos a base de manzana.

Las manzanas almacenadas en frío se deben transformar sin romper la cadena del frío, puesto que son suficientes tres días a temperatura ambiente (20 °C) para que el hongo crezca y produzca patulina en las manzanas estropeadas durante el almacenaje o en el producto transformado.

El envasado de la fruta o de los productos derivados con atmósferas sin oxígeno y con una concentración de CO<sub>2</sub> superior al 48% consigue también retardar el crecimiento del hongo e inhibir la producción de patulina.

Los tratamientos térmicos, la clarificación de los zumos, el lavado de la fruta (solo si el hongo crece en el exterior), la pelada, la extracción del corazón y la adición de ácido ascórbico son etapas en las que se

puede observar una reducción, aunque bastante variable en función del proceso y del contenido inicial de patulina.

### Vigilancia y control en Cataluña

La Dirección de Protección de la Salud de la Agencia de Salud Pública de Cataluña tiene establecido un programa de vigilancia de micotoxinas en los alimentos. Durante el año 2012 y 2013 se investigó la presencia de patulina en diez alimentos infantiles a base de manzana y en ninguno el contenido de patulina superó el límite de 10 µg de patulina/kg de alimento.

### Estudio de dieta total en Cataluña

La Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria, junto con la Universidad de Lleida, ha estudiado la presencia de micotoxinas en los productos alimentarios comercializados en Cataluña durante el 2008 a fin de evaluar la exposición sobre la población y el riesgo derivado para la salud.

Los datos sobre patulina (tabla 2) muestran que todos los productos analizados cumplen los contenidos máximos previstos en el Reglamento (CE) núm. 1881/2006 y en una proporción elevada ni siquiera se detecta.

Los resultados (tabla 3) muestran que la ingesta media de todos los grupos de población está bastante alejada de la IDTP de 400 ng/kg de peso corporal y día. Se debe destacar que el consumo de productos derivados de la manzana es escaso entre la población adulta y más importante entre la población infantil, juvenil y de recién llegados.



Tabla 2. Resumen de las muestras analizadas, incidencia y concentración media y máxima de las muestras positivas en cada categoría

Matriz	n individual	n composite	Positivas/Total	Media y DE $\mu\text{g}/\text{kg}$	Valor Máx. $\mu\text{g}/\text{kg}$
Zumo (jugo) de manzana	161	71	30/71	8,1±1,9	15
Derivados sólidos de manzana	77	77	4/77	13,5±4,9	17,6
Alimentos infantiles a base de manzana	124	124	42/124	7,1±0,9	9,6



Tabla 3. Ingesta diaria estimada mediante el método directo.

Grupo de Población	Media y desviación estándar (ng/kg de peso corporal y día)
Mayores de 65 años <sup>1</sup>	-
Celíacos	6,53±8,47
Recién llegados	11,85±6,80
Adultos <sup>2</sup>	4,24±5,54
Adolescentes	7,71±10,46
Niños/as	26,84±2989
Niños/as de 0 a 3 años	64,49±67,96

<sup>1</sup>El número de consumidores en el grupo de gente mayor es demasiado bajo para realizar los cálculos de exposición.

<sup>2</sup>Debido al bajo número de consumidores, se han tratado ambos sexos conjuntamente.

### MÁS INFORMACIÓN

- FDA. *Natural Toxins. Patulin in Apple Juice, Apple Juice Concentrates and Apple Juice Products*; setembre de 2001.
- FDA. *Compliance Policy Guidance for FDA Staff: Apple Juice, Apple Juice Concentrates, and Apple Juice Products: Adulteration with Patulin*
- ANSES. *Fiche de description de danger biologique transmissible par les aliments : « Penicillium expansum et autres moisissures productrices de patuline »* ; novembre de 2011.
- ACSA. *Patulina. Micotoxinas: Estudio de dieta total en Cataluña 2008-2009.*
- Codex Alimentarius. *Prevención y reducción de la contaminación en los alimentos y piensos. Contaminación por patulina del zumo (jugo) de manzana e ingredientes de zumo (jugo) de manzana en otras bebidas (CAC/RCP 50-2003)*. FAO/OMS; 2012.
- Janotová, L. et al. *Effect of processing of apple puree on patulin content. Food Control 22*; 2011: 977-81. DOI: 10.1016/j.foodcont.2010.12.005.
- Morales, H. et al. *Influence of post-harvest technologies applied during cold storage of apples in Penicillium expansum growth and patulin accumulation: a review. Food Control 21*; 2010: 953-62. DOI: 10.1016/j.foodcont.2009.12.016.
- Welke, JE. *Effect of processing stages of apple juice concentrate on patulin levels. Food Control 20*; 2009: 48-52. DOI: 10.1016/j.foodcont.2008.02.001.
- Reglamento (CE) núm. 1881/2006 de la Comisión por el que se fija el contenido máximo de contaminantes en los alimentos