

Alternaria

Resumen



Las toxinas de *Alternaria* son micotoxinas producidas por especies de hongos *Alternaria* que producen enfermedades en muchas plantas. Las micotoxinas más importantes son alternariol (AOH), alternariol monometiléter (AME), altenueno (ALT), ácido tenazónico (TeA), Tentoxina (TEN), toxinas de *Alternaria alternata* (toxinas AAL) y las altertoxinas (ATX).

Este tipo de hongo contamina principalmente trigo, sorgo y cebada, así como semillas oleaginosas como pipas de girasol, frutas y vegetales.

En seres humanos se ha observado que en personas inmunodeficientes causan infecciones oportunistas y alternariosis cutánea (placas pardorrojizas papulo-nodulares, pustulosas o ulcerocostrosas localizadas).

La especie *A. alternata* se considera un potente alérgeno, ya que se asocia a asma bronquial severo y es uno de los hongos que más sensibilización produce en pacientes alérgicos.

Los niños y niñas pequeños parecen estar más expuestos a las toxinas de *Alternaria* debido a su exposición a alimentos a base de cereales para la edad infantil. Igualmente, las personas vegetarianas están más expuestas a estos compuestos, debido a la mayor ingesta de alimentos de origen vegetal.

La EFSA en su informe científico (2016) concluyó que la

exposición alimentaria crónica estimada a las toxinas de *Alternaria alternariol* (AOH), éter momonetílico de alternariol (AME) y ácido tenuazónico (TeA) supera el umbral de preocupación toxicológica, por lo que es preciso obtener más datos sobre la especificidad de cada compuesto.

La aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) es fundamental para prevenir la contaminación de los productos vegetales seguida por la aplicación y seguimiento de Buenas Prácticas de Almacenamiento, Transporte y Manipulación y la aplicación de programas de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC) en la industria alimentaria.

Las toxinas de *Alternaria* son micotoxinas producidas por especies de hongos *Alternaria* que producen enfermedades en muchas plantas.

Las especies de *Alternaria* producen más de 70 fitotoxinas, pero sólo una pequeña proporción de ellas ha sido caracterizadas químicamente y reportadas como micotoxinas para humanos y animales. Las micotoxinas más importantes son: **Alternariol (AOH), Alternariol Monometil Éter (AME), Altenueno (ALT), Ácido tenuazónico (TeA), Tentoxina (TEN), Toxinas de *Alternaria alternata* (toxinas AAL) y las Alvertoxinas (ATX).**

Las temperaturas de crecimiento óptimo para el género *Alternaria* oscila entre 22 y 30º, aunque puede crecer y producir micotoxinas entre 0 y 6,5ºC en las regiones más frías y con baja de actividad de agua.

Este tipo de hongo contamina principalmente trigo, sorgo y cebada, así como semillas oleaginosas como pipas de girasol, frutas y vegetales.

El género *Alternaria* deteriora los alimentos durante el transporte y el almacenamiento, incluso en alimentos refrigerados por debajo de la temperatura marcada. Por este motivo las micotoxinas de *Alternaria* se encuentran con frecuencia en una gran variedad de productos vegetales frescos

y procesados.

Trigo, sorgo, cebada y productos vegetales



Se dispone de escasos estudios de toxicidad aguda y crónica experimentales en especies animales. Estudios in vitro evidencian que algunas micotoxinas de *Alternaria* provocan genotoxicidad en bacterias y células de mamíferos y de inducción de rotura del ADN en diferentes células de mamíferos.

En humanos se ha observado que en personas inmunodeficientes (trasplantadas o enfermas de Cushing) causan infecciones oportunistas, alternariosis cutánea (placas pardorrojizas papulo-nodulares, pustulosas o ulcerocostrosas localizadas). Igualmente se relaciona con rinosinusitis, oculomicosis y onicomycosis. Como en el caso de otros hongos, en algunos pacientes la exposición a esporas o sus micotoxinas, en el contexto del síndrome de hipersensibilidad a moho y humedad, puede producir síntomas del espectro inflamatorio, reumatológico o neurológico.

Por otro lado, el género *Alternaria* causa reacciones de rinoconjuntivitis y asma mediadas por IgE. **La especie *A. alternata* se considera un potente alérgeno**, ya que se asocia con asma bronquial severo y es uno de los hongos que más sensibilización produce en pacientes alérgicos. Sin embargo, las reacciones alérgicas por ingesta de alimentos y atribuido a contaminación por hongos es extremadamente rara.

Con los datos disponibles actualmente, **no se puede establecer una asociación entre micotoxinas de *Alternaria* y elevada incidencia de cáncer de esófago** en personas debido a múltiples factores limitantes, como son la presencia en las mismas muestras de concentraciones elevadas de otros compuestos

carcinógenos, sesgo de datos, etc, no considerados en dichos estudios.

Grupo 3 no puede ser clasificada respecto a su carcinogenicidad para el ser humano

Teniendo en cuenta la evaluación de la exposición a las diferentes toxinas consideradas (EFSA 2016), se obtuvieron los siguientes resultados:

Alternariol (AOH):

- La exposición más alta a AOH se ha estimado en bebés, con una exposición media entre 3,8 y 71,6 ng / kg de peso corporal/ día.
- Las frutas y derivados de frutas es el grupo alimenticio que más contribuye a la exposición a AOH.

Alternariol Monometil Éter (AME):

- La exposición más alta a AME se ha encontrado también en bebés, con una exposición media entre 3,4 y 38,8 ng / kg pc / día.
- El aceite vegetal y las frutas (por ejemplo, pera y manzana) son los principales grupos de alimentos que más contribuyen a la exposición dietética a AME.

Ácido tenuazónico (TeA):

- La exposición más alta a TeA se ha estimado en niños pequeños, con una exposición media entre 100 y 1.614 ng / kg pc / día.
- Los alimentos a base de cereales para lactantes y niños pequeños son el principal grupo que contribuye a esta exposición en niños, y los tomates y productos a base de tomate en el resto de los grupos de población.

Tentoxina (TEN):

- La exposición más alta a TEN se ha estimado en niños

pequeños, con una exposición media de 1,6 a 33,4 ng / kg pc / día.

- Las hortalizas frutales (por ejemplo, tomates) son los principales contribuyentes a esta exposición de TEN.

Aunque las estimaciones de este informe se han basado en datos limitados, **se han observado estimaciones de exposición más altas que en la opinión de 2011.**

Respecto a los diferentes segmentos de la población, **los niños y niñas pequeños parecen estar más expuestos a las toxinas de *Alternaria*** debido principalmente a una mayor exposición a alimentos a base de cereales para lactantes y para la edad infantil.

Debido a la presencia de estas micotoxinas principalmente en alimentos vegetales, **las personas vegetarianas pueden estar más expuestas a estas toxinas debido a la mayor ingesta de alimentos de origen vegetal.** No se dispone de muchos datos de consumo, pero considerando encuestas dietéticas con personas vegetarianas, el informe EFSA (2016) demuestra que la exposición crónica a las 4 micotoxinas de *alternaria* (AOH, AME, TeA y TEN) a través de la ingesta es mayor en este colectivo que en la población general. No obstante, debido al tamaño muestral, esta conclusión debe interpretarse con cautela.

Debido a los pocos datos de toxicidad disponibles de las micotoxinas de *Alternaria*, la EFSA utiliza el concepto de umbral de preocupación toxicológica (TTC) para evaluar el nivel relativo de preocupación de estas micotoxinas para la salud humana.

La EFSA en 2011 evaluó el posible riesgo para la salud pública y animal derivados de la presencia de estas toxinas. Las principales conclusiones fueron:

- Se estima que la exposición dietética crónica supera el correspondiente umbral de preocupación toxicológica (2,5

ng/kg p.c/día) para toxinas genotóxicas de *Alternaria* como alternariol (AOH) y alternariol monometil éter (AME), e indica la necesidad de datos de toxicidad adicionales.

- Las estimaciones de la exposición alimentaria para las toxinas no genotóxicas como tentoxina (TEN) y ácido tenuazónico (TeA) son más bajas que los correspondientes valores TTC (1500 ng/kg p.c/día) y se considera poco probable que sea un problema de salud humana.

En 2016 EFSA publicó un informe científico sobre la evaluación de la exposición alimentaria a las toxinas de *Alternaria* en la población europea. En él se concluye que la exposición alimentaria crónica estimada a las toxinas de *Alternaria* alternariol (AOH), alternariol monometil éter (AME) y ácido tenuazónico (TeA) supera el umbral de preocupación toxicológica, por lo que es preciso obtener más datos sobre la especificidad de cada compuesto.

La EFSA identifica las siguientes incertidumbres y/o lagunas de información a la hora de evaluar este riesgo:

- **Se necesita recoger más datos sobre la presencia de *Alternaria*** en productos alimenticios pertinentes (frutas y productos a base de frutas, tomates y productos a base de tomates y alimentos a base de cereales para lactantes y niños de corta edad, entre otros).
- **Utilizar métodos analíticos más sensibles** para reducir la incertidumbre sobre la exposición a las diversas toxinas de *Alternaria*, debido a la elevada proporción de datos notificados como “por debajo del límite de cuantificación” en el conjunto de datos actualmente disponibles, ya que los métodos analíticos utilizados no siempre eran suficientemente sensibles.
- **Se necesita más información sobre la toxicocinética**, incluido el metabolismo de las micotoxinas de *Alternaria* con mayor relevancia toxicológica, así como dato de toxicidad crónica, los cuales escasean en la mayoría de

las micotoxinas de *Alternaria*.

La contaminación de los alimentos con micotoxinas se produce de manera natural y su concentración puede aumentar como resultado de las condiciones ambientales o de operaciones inadecuadas de recolección, almacenamiento y elaboración de los productos alimentarios.

En la fase inicial, desde la plantación del cultivo hasta el transporte de los alimentos cosechados, es importante aplicar unas **Buenas Prácticas Agrícolas de higiene y manipulación**.

- Selección de variedades de cultivo que puedan resistir al ataque del hongo.
- Evitar temperaturas favorables para el desarrollo de los hongos.
- Evitar que la floración coincida con la liberación de esporas.
- Utilizar técnicas de cultivo adecuadas para reducir el riesgo de contaminación por hongos.
- Evitar el ataque de los insectos.
- Uso de técnicas de biocontrol.

- Controlar el contenido de humedad y la concentración de oxígeno durante el almacenamiento

- En la transformación de los alimentos, es importante aplicar unas **Buenas Prácticas de Fabricación de higiene y manipulación** durante el almacenamiento, transporte, producción y envasado, con el fin de reducir en la mayor medida posible los niveles de *Alternaria* en el alimento final, así como establecer programas de **Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC)**.

Entre los métodos para reducir o eliminar la presencia de las micotoxinas en los alimentos se incluyen la **reducción química** mediante el uso de sustancias químicas durante el procesamiento de alimentos, el **uso de técnicas durante el tratamiento del alimento** y la **reducción de la bioaccesibilidad**

de las micotoxinas una vez absorbidas.

En **la reducción química** se usan sustancias que han demostrado ser eficaces para transformar las micotoxinas en metabolitos menos tóxicos o inactivarlos completamente. Entre estos compuestos se incluyen los **isotiocianatos**, compuestos reactivos naturales antimicrobianos que inhiben el crecimiento del hongo.

Aunque las micotoxinas son compuestos estables, **algunos tratamientos alimentarios como limpieza, molienda, fermentación con levaduras** (cerveza, panificación), **cocción, horneado, fritura, asado, enlatado, descascarillado**, etc pueden afectar a la estructura química de algunas de ellas y reducen su toxicidad.

Y, por último, se ha comprobado la reducción de la **bioaccesibilidad de las micotoxinas en el tracto gastrointestinal mediante el empleo de cepas probióticas**. Los probióticos se emplean porque el ácido láctico que producen las bacterias se considera un agente detoxificante en el tracto gastrointestinal.

[La Recomendación \(UE\) 2022/553 de la Comisión de 5 de abril de 2022 sobre el seguimiento de la presencia de toxinas de *Alternaria* en los alimentos](#), establece niveles de referencia para las toxinas Alternariol (AOH), Alternariol Monometil Éter (AME) y Ácido Tenuazónico (TeA) en los siguientes productos alimenticios:

Estos niveles indicativos no son niveles de seguridad alimentaria y, en caso de que los resultados superen estos umbrales, deberá investigarse la causa de la presencia de estas toxinas de *Alternaria*.**2009**

- [Scientific information on mycotoxins and natural plant toxicants](#) EFSA

2011

- [Scientific Opinion on the risks for animal and public health related to the presence of Alternaria toxins in feed and food](#) EFSA

2016

- [Dietary exposure assessment to Alternaria toxins in the European population](#) EFSA

2018

- [Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición \(AESAN\) sobre la prospección de peligros químicos de interés en seguridad alimentaria](#)

2022

- [Toxinas de Alternaria. AESAN](#)