

comisión del codex alimentarius



ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES
UNIDAS PARA LA AGRICULTURA
Y LA ALIMENTACIÓN

ORGANIZACIÓN
MUNDIAL
DE LA SALUD



S

OFICINA CONJUNTA: Viale delle Terme di Caracalla 00100 ROMA Tel: 39 06 57051 www.codexalimentarius.net Email: codex@fao.org Facsimile: 39 06 5705 4593

Tema 15e del programa

CX/FAC 02/22
Febrero de 2002

PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS

COMITÉ DEL CODEX SOBRE ADITIVOS ALIMENTARIOS Y CONTAMINANTES DE LOS ALIMENTOS

34ª reunión

Rotterdam, Países Bajos, 11-15 de marzo de 2002

DOCUMENTO DE EXAMEN SOBRE LAS AFLATOXINAS EN LOS PISTACHOS

ANTECEDENTES

1. En su 33ª reunión, el Comité del Codex sobre Aditivos Alimentarios y Contaminantes de los Alimentos (CCFAC) acordó que Irán, en colaboración con Suecia, preparara un documento de examen que ofreciera datos de apoyo e información pertinente con vistas al establecimiento de límites máximos para la aflatoxina B₁ (AFB₁) y las aflatoxinas totales en el pistacho destinado a elaboración ulterior y el pistacho para consumo directo, con el fin de examinarlo en su siguiente reunión.¹

INTRODUCCIÓN

2. Las aflatoxinas son producidas principalmente por algunas cepas de *Aspergillus flavus* y por la mayoría, si no la totalidad, de las cepas de *A. Parasiticus*. La aflatoxina B₁ es la que se presenta con mayor frecuencia en las muestras contaminadas; en su ausencia no se suele notificar la presencia de las aflatoxinas B₂, G₁ y G₂. Entre los productos que presentan el mayor riesgo de contaminación por aflatoxinas se encuentran el maíz, el maní (cacahuetes), las semillas de algodón, las castañas de Pará, las nueces de pistacho, los higos, las especias y la copra. Las principales fuentes de aflatoxinas en la alimentación son el maíz y el maní, así como sus productos derivados, que pueden constituir una parte esencial de la dieta en algunos países¹.

3. El pistacho (Lat. *Pistacia vera*, del género de las anacardáceas) procede de Asia central. Su domesticación tuvo lugar hace menos de 2000 años y los mercaderes lo introdujeron en todo el Oriente Medio y en la zona del Mediterráneo. Actualmente, las principales zonas productoras se hallan en el Oriente Medio, América del Norte y Europa. Irán es el mayor productor de pistacho del mundo.

4. El pistacho es una fruta de hueso semiseca que se compone de una única almendra encerrada en una cáscara huesuda y delgada que está rodeada por la corteza. La cáscara se abre parcialmente en medida variable al menos un mes antes de la maduración y la recolección. Normalmente, la corteza no se rompe cuando la cáscara se abre sobre la fruta inmadura del pistacho. Sin embargo, en un pequeño porcentaje de los pistachos, la cáscara y la corteza todavía adherida se abren al mismo tiempo. Esta

¹ ALINORM 01/12A, párr. 198.

ruptura de la corteza, denominada muchas veces “abertura prematura”, constituye un acontecimiento muy importante para la infección por los hongos *Aspergillus flavus/parasiticus*, que producen aflatoxina. La ruptura expone la almendra a las esporas fúngicas transportadas por el aire o a insectos como el gusano *Amyelios transitella* (Walker), que pueden llevar esporas fúngicas en su cuerpo²⁻⁴.

FORMACIÓN Y PREVENCIÓN DE LAS AFLATOXINAS EN LOS PISTACHOS

5. Una nuez de “abertura prematura” se caracteriza por una abertura pronunciada, oscura y de bordes suaves en la corteza. Las nueces de abertura prematura más viejas tienen unas cortezas ásperas y arrugadas, presentan los niveles máximos de aflatoxina y pueden llegar a contener el 99% de las aflatoxinas totales detectadas. Las almendras infectadas por el gusano *Amyelios transitella* presentaban muchas más infecciones causadas por *A.flavus/parasiticus* y contenían el 84% de las aflatoxinas totales detectadas. Los estudios sobre el contenido de aflatoxina en las nueces individuales han revelado que la mayoría de las nueces de abertura prematura contienen más de 20 µg/kg, y algunas de ellas más de 1000 µg/kg. Las nueces de aspecto normal contenían menos de 2 µg/kg⁵⁻⁶.

6. La infección causada por *A.flavus/parasiticus* antes de la cosecha puede dar lugar a una mayor acumulación de aflatoxinas después de la recolección si el secado es lento o si el almacenamiento y el transporte se realizan con una humedad elevada. La prevención de la formación de aflatoxinas en el pistacho puede llevarse a cabo de dos maneras: impidiendo la infección inicial o modificando el entorno para inhibir la formación de mohos y la producción de micotoxinas. En el huerto pueden aplicarse medidas preventivas importantes, que estarán dirigidas a reducir lo más posible la cantidad de nueces de abertura prematura y las fuentes de hongos que producen aflatoxinas o a limitar al máximo los daños provocados por insectos⁷.

7. Dado que la primera infección del pistacho por *A. Flavus/parasiticus* se produce en el mismo huerto, la medida preventiva más importante después de la cosecha consiste en evitar la ulterior proliferación de los hongos y la acumulación de toxinas. Para mejorar la estabilidad y evitar una posterior contaminación, el pistacho debe descascararse y secarse hasta que su contenido de humedad sea del 5-7%, correspondiente a una actividad acuosa (A_w) de menos de 0,70 a 25°C. Estos procesos han de llevarse a cabo lo antes posible después de la recolección, normalmente en un plazo de 48 horas⁸⁻⁹.

8. La posibilidad de prevenir la formación de aflatoxinas durante el almacenamiento y el transporte dependerá que se mantengan bajos el contenido de humedad y la temperatura ambiental, así como de las condiciones higiénicas. Cuando no se puedan tomar esas medidas preventivas, tendrán que adoptarse otras correctivas, como la selección, para asegurarse de que el material contaminado no se introduzca en la cadena alimentaria.

9. Las nueces de pistacho que presentan una probabilidad mayor de infección por moho y contaminación por aflatoxinas, que son las ásperas y de abertura prematura, presentan varias características físicas que las distinguen de las nueces normales. Los rasgos más distintivos de las nueces de abertura prematura son la tendencia a la coloración de la cáscara y la adhesión de la corteza. Se ha descrito el reconocimiento de la coloración oscura presente en los bordes de las cáscaras de las nueces de abertura prematura como criterio básico para la selección mecánica¹⁰⁻¹¹.

10. Se ha investigado a fondo la distribución de las aflatoxinas en el pistacho. Los resultados de estas investigaciones indican que la selección (mediante separadores, flotadores de color y selección manual) elimina una gran parte de las aflatoxinas presentes en la cosecha. Además, estos estudios también evaluaron los métodos de muestreo y constituyeron la base para un plan de muestreo del Codex para las aflatoxinas en los pistachos. La distribución de las aflatoxinas en una partida de pistachos es muy heterogénea, por lo que el trazado del plan de muestreo es fundamental¹²⁻¹⁸.

ESTRUCTURA QUÍMICA Y MÉTODOS ANALÍTICOS

11. En cuanto a su composición química, las aflatoxinas son sustancias heterocíclicas naturales con un alto contenido en oxígeno y que presentan estructuras estrechamente relacionadas entre sí. Todas las aflatoxinas contienen fundamentalmente un núcleo de cumarina fusionado a un bifurano. En las aflatoxinas de la serie B, una estructura de pentanona está unida al núcleo de comarina. En las aflatoxinas de la serie G, la mencionada estructura se sustituye por una lactona de seis miembros¹⁹.

12. Se han elaborado diversos métodos analíticos para la identificación y cuantificación de las aflatoxinas. Para el análisis de las aflatoxinas en el pistacho se han validado la cromatografía en capa fina, la cromatografía de líquidos (CL) y los métodos inmunoquímicos de análisis. Los primeros métodos solían basarse en la cromatografía en capa fina. En la actualidad, los métodos más comunes son los que recurren a la cromatografía líquida de alto rendimiento con detección por fluorescencia. Los métodos de cromatografía en capa fina y cromatografía de líquidos para detectar las aflatoxinas en los alimentos son laboriosos y requieren mucho tiempo. Gracias a los avances de la biotecnología, en la actualidad se comercializan pruebas muy específicas basadas en anticuerpos que pueden detectar y medir las aflatoxinas presentes en menos de diez minutos. Sólo algunos de estos juegos de pruebas se han evaluado en estudios conjuntos. Las técnicas de inmunoanálisis sencillas, específicas y rápidas desempeñarán una función cada vez más importante en el control de las micotoxinas presentes en alimentos y piensos²⁰⁻²¹.

EVALUACIÓN TOXICOLÓGICA

13. El Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) evaluó las aflatoxinas (sólo la aflatoxina M₁), en sus 31^a, 46^a, 49^a y 56^a reuniones. En su 49^a reunión, celebrada en 1997, el JECFA examinó las estimaciones de la potencia carcinogénica de las aflatoxinas y de los posibles riesgos asociados con su ingestión. En la mencionada reunión no se propusieron valores numéricos de ingestión diaria tolerable (IDT) puesto que estas sustancias eran carcinógenos genotóxicos, aunque a partir de estudios epidemiológicos y toxicológicos se obtuvieron estimaciones de la posibilidad de cáncer de hígado en las personas como consecuencia de la exposición a la aflatoxina B₁. El JECFA examinó un amplio conjunto de estudios realizados tanto con animales como con personas, que suministraron información cualitativa y cuantitativa sobre la carcinogenicidad hepática de las aflatoxinas. El JECFA evaluó la potencia de estos contaminantes, relacionó dicha potencia con las estimaciones de la ingestión, y examinó la posible repercusión de dos normas hipotéticas en el maní (10 ó 20 ppm) en poblaciones de muestra, así como el riesgo general conexas¹. En lo que respecta al pistacho se requiere una información similar.

14. En la evaluación realizada durante su 49^a reunión, el JECFA señaló que la potencia carcinogénica de la aflatoxina B₁ era mucho mayor (aproximadamente 0,3 casos de cánceres/año/100 000 personas/ng de aflatoxina B₁/kg de peso corporal al día) en quienes eran portadores del virus de la hepatitis B, según determinaba la presencia en el suero sanguíneo del antígeno de superficie del virus en cuestión (individuos HbsAg+¹) que en personas que no tenían dicho antígeno (aproximadamente 0,01 casos de cáncer/año/100 000 personas/ng de aflatoxina B₁/kg de peso corporal por día).

15. Asimismo, el JECFA señaló que la vacunación contra la hepatitis B reduciría el número de portadores del virus y, en consecuencia, la potencia de las aflatoxinas en las poblaciones vacunadas, lo que produciría una disminución del riesgo de cáncer de hígado¹.

PRESENCIA DE LAS AFLATOXINAS EN LOS PISTACHOS

16. Entre las 21 muestras de pistachos analizadas en Suecia entre 1996 y 1998, se informó de que más del 90 por ciento contenían aflatoxina B₁ y que las cantidades totales eran respectivamente inferiores a 2 y 4 ppm¹ (límites máximos de la Unión Europea para las aflatoxinas), aunque en dos muestras se detectaron niveles mucho mayores, de hasta 1 900 y 2 200 ppm, respectivamente²².

17. De acuerdo con un informe de México, de 244 muestras de pistachos analizadas entre 1993 y 1996, el 2 por ciento contenía aflatoxinas en cantidades mayores que 20 ppm¹.

18. Taguchi et al. no detectaron aflatoxinas en 24 muestras de pistachos analizadas en Osaka entre 1988 y 1992²³.

19. De acuerdo con un informe del Ministerio de Sanidad japonés, de 2 422 muestras de pistachos analizadas entre 1972 y 1989, el 96,5 por ciento contenía la aflatoxina B₁ en cantidades inferiores al límite de detección, y el 2 por ciento contenía aflatoxina B₁ en cantidades superiores a 10 ppm¹.

20. Entre las 47 361 muestras de pistachos analizadas entre marzo de 1998 y marzo de 2001 en la República Islámica del Irán, el 59,6 por ciento contenía aflatoxina B1 en cantidades inferiores al límite de detección (LOD), el 16,6 por ciento contenía aflatoxina B1 en cantidades comprendidas entre el límite de detección y 2 ppm, el 13,9 por ciento contenía aflatoxina B1 en cantidades comprendidas entre 2 y 10 ppm, y el 9,9 por ciento contenía aflatoxina B1 en cantidades superiores a 10 ppm²⁴⁻²⁵.

INGESTIÓN DIETÉTICA

21. La vía principal de la posible exposición de los seres humanos a las aflatoxinas es la ingestión de alimentos contaminados. Los cereales, el maní, las nueces de árbol y la harina de semilla de algodón son algunos de los alimentos en los que suelen desarrollarse los hongos productores de estas toxinas. La carne, los huevos, la leche y otros productos comestibles procedentes de animales que consumen aflatoxinas (piensos contaminados) son otras fuentes de exposición potencial¹.

22. A pesar de que productos como el maíz, el maní (cacahuete), la semilla de algodón, las castañas de Pará, las nueces de pistacho y la copra están clasificados entre los de mayor riesgo de contaminación por aflatoxinas, el riesgo conexo que presentan para los seres humanos varía debido a las diferencias en su ingestión dietética. Por lo tanto, alimentos de amplio consumo como el maíz representan un riesgo mayor para los seres humanos que otros productos. Los datos publicados por la OMS (SIMUVIMA/alimentos) indican que el consumo diario de pistacho en el mundo está comprendido entre 0 y 0,3 gramos²⁵. En general, la ingestión dietética de pistacho representa al menos un 7 por ciento (0,3 g/4,3 g) del consumo total de nueces (en su cáscara)²⁶.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

23. Como conclusión del presente documento de examen sobre las aflatoxinas en los pistachos se formulan las siguientes recomendaciones generales para su examen en la 34ª reunión del CCFAC:

I De acuerdo con todos los datos toxicológicos disponibles hasta la fecha, los niveles de aflatoxinas han de ser tan bajos como sea tecnológicamente factible, teniendo en cuenta los factores económicos y sociales. La mejor forma de proteger al consumidor de los efectos tóxicos de las aflatoxinas consiste en fomentar y garantizar unas prácticas agrícolas correctas adoptando las medidas siguientes:

- revelar los momentos críticos en los que los hongos comienzan a desarrollarse y a producir aflatoxinas durante la producción agrícola;
- incluir programas de control de la calidad en la producción agrícola;
- mejorar la capacitación de las personas que intervienen en todas las fases de la producción;
- apoyar la investigación sobre métodos y técnicas para prevenir la contaminación fúngica en el huerto y durante la cosecha, la elaboración y el almacenamiento.

II Se recomienda que el Codex establezca un Código de Prácticas para la reducción de las aflatoxinas en las nueces de árbol.

III Se recomienda que el Comité solicite a los gobiernos que proporcionen datos a fin de completar los incluidos en el presente documento, de modo que pueda estudiarse el establecimiento de valores máximos.

IV Se recomienda que el Codex establezca planes de muestreo y métodos de análisis para las aflatoxinas en los pistachos.

BIBLIOGRAFÍA

1. JECFA, 1998: Forty-ninth meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Safety evaluation of Certain Food additives and Contaminants: Aflatoxins. WHO Food Additives Series 40 (Geneva WHO), pp 359-469.
2. Crane J. C. 1989: Pistachios In: CRC Handbook of fruit set and development, CRC Press, Boca Raton, 389-399.
3. Mojtahedi H, Rabie C J, Lübben A, Styen M & Danesh D, 1979: Toxic *Aspergilli* from pistachio nuts. *Mycopathologia* 67 (2), 123-127.
4. Rice R E, 1978: Navel orange worm: a pest of pistachio nuts in California, *Entomological Society of America* 71 (5), 822-824.
5. Sommer N F, Buchanan J R & Fortlage R J, 1986: Relation to early splitting and tattering of pistachio nuts to Aflatoxin in the orchard. *Phytopathology* 76, 692-694.
6. Doster M A & Michailides T J, 1994(a): *Aspergillus* moulds and Aflatoxin in pistachio nuts in California, *Phytopathology* 84 (6), 583-590.
7. Doster M A & Michailides T J, 1994 (b): Development of *Aspergillus* moulds in litter from the pistachio trees. *Plant disease* 78 (4), 393-397.
8. Kader A A & Thompson JF, 1992: Postharvest handling systems: Tree nuts. In: *Postharvest Technology of Horticultural Crops* (Ed. A.A. Kader), University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Davis, U.S.A. Publication No. 3311.
9. Beuchat L R, 1978: Relationship of water activity to moisture content in tree nuts. *J. Food Sci.* 43, 754-755. Pitt J D & Hocking A. D, 1997: *Fungi and Food Spoilage* (2nd edition). Blackie Academic & Professionals, London, 375-383.
10. Pearson T C, Slaughter D C and Studer H E, 1994: Physical properties of pistachio nuts. *Transaction of the ASAE* 37 (3), 913-918.
11. Pearson T C & Schatzki T F, 1998: Machine Vision System for automated detection of Aflatoxin-contaminated pistachios. *J. Agric. Food. Chem.* 46, 2248-2252.
12. Schatzki T F, 1995a: Distribution of Aflatoxin in pistachios. 1. Lot distribution. *J. Agric. Food. Chem.* 43, 1561-1565.
13. Schatzki T F, 1995b: Distribution of Aflatoxin in pistachios. 2. Distribution in freshly harvested pistachios. *J. Agric. Food. Chem.* 43, 1566-1569.
14. Schatzki T F & Pan J L. 1996: Distribution of Aflatoxin in pistachios. 3. Distribution in pistachio process streams. *J. Agric. Food. Chem.* 44, 1076-1084.
15. Schatzki T F & Pan J L. 1997: Distribution of Aflatoxin in pistachios. 4. Distribution in small pistachios. *J. Agric. Food. Chem.* 45, 205-207.
16. Schatzki T F, 1998: Distribution of Aflatoxin in pistachios. 5. Sampling and testing U.S. pistachios for Aflatoxin. *J. Agric. Food. Chem.* 46, 2-4.
17. Schatzki T F, 1999: Distribution of Aflatoxin in pistachios. 6. Seller's and buyer's risk. *J. Agric. Food. Chem.* 47, 3771-3775.
18. Schatzki T F, 2000: Distribution of Aflatoxin in pistachios. 7. Sequential sampling. *J. Agric. Food. Chem.* 48, 4365-4368.
19. Salunkhe D K, Adsule R N and Padule D N, 1987: *Aflatoxins in foods and feeds*, Metropolitan Book Co. Pvt. Ltd., New Dehli, India, p. 18.
20. *Official Methods of Analysis*, 17th Edition, Vol II, 2000, Horwitz W (ed), AOAC Int, Arlington, VA, Chapter 49.
21. Trucksess M W and Wood G E, 1994: Recent methods of analysis for aflatoxins in foods and feeds, In: *The Toxicology of Aflatoxins: Human Health Veterinary and Significance*. Groopman J D (ed) Eagan Press, pp 409-431.
22. Thuvander A, Moller T, Enghardt Barbieri H, Jansson A, Salomonsson A-C and Olsen M, 2001: Dietary intake of some important mycotoxins by the Swedish population. *Food Addit. Contam.* 18(8), 696-706.

23. Taguchi S, Fukushima S, Sumimoto, T, Yoshida, S and Nishimune T, 1995: Aflatoxins in Foods Collected in Osaka, Japan, from 1988 to 1992. *J. AOACI.* 78, 325-327.
24. Iranian Ministry of Health and Medical Education, Food and Drug Control Labs (2001) “The situation of Aflatoxin contamination in pistachio during March1998-March 2001”.
25. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Food and Microbiology Labs (2001) “The situation of Aflatoxin contamination in pistachio during March1998-March 2001”.
26. WHO Food Safety Issues, GEMS/FOOD Regional Diets, pp. 4-5, 1998.