

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 00153 ROMA Tel: 39 06 57051 www.codexalimentarius.net Email: codex@fao.org Facsimile: 39 06 5705 4593

Tema 11e del programa

CX/CF 08/2/12 rev.1

Febrero de 2008

PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS COMITÉ DEL CODEX SOBRE CONTAMINANTES DE LOS ALIMENTOS

Segunda reunión

La Haya, Países Bajos, 31 de marzo - 4 de abril de 2008

DOCUMENTO DE DEBATE SOBRE LA CONTAMINACIÓN POR AFLATOXINAS EN LAS NUECES DEL BRASIL

Preparado por Brasil

INFORMACIÓN GENERAL

1. El Comité del Codex sobre Contaminantes de los Alimentos (CCCF), en su primera reunión celebrada en abril de 2007, decidió que el Documento de debate sobre la contaminación por aflatoxinas en las nueces del Brasil fuera actualizado por la delegación de Brasil, incorporando los datos adicionales que estuvieran disponibles sobre la contribución de la cáscara a la contaminación por aflatoxinas en las nueces de Brasil, para someterlo a examen en su segunda reunión (ALINORM 07/30/41 párrafo 66).
2. Este documento de debate fue actualizado también tomando en consideración la evaluación de la 68ª reunión del JECFA sobre el impacto de los distintos límites hipotéticos de aflatoxinas en las nueces de árbol, incluidas las nueces de Brasil, sobre la ingesta alimentaria.

INTRODUCCIÓN

3. La contaminación por aflatoxinas puede ser un problema en las nueces de árbol y en otros productos como el maíz, el cacahuete (maní), las semillas oleaginosas, los productos de cacao, los frutos secos y las especias. Este documento de debate solamente es aplicable a las nueces de Brasil, que es el único cultivo entre las principales nueces de árbol que son objeto de comercio, en que se utiliza la actividad extractiva para la producción.
4. Las nueces de Brasil son semillas de *Bertholletia excelsa* Humb. & Bompl., que son árboles que crecen de forma silvestre en el bosque del Amazonas. Pueden alcanzar hasta 60 metros de altura, empiezan a producir frutos a los 12 años y tienen una vida de hasta 500 años. Los árboles crecen en grupos de 50 a 100 árboles y estos grupos están separados entre sí por distancias de hasta un kilómetro. La polinización es realizada por abejas silvestres grandes, especialmente de la especie *Euglossinae* (Wadt *et al.*, 2005).
5. El bosque del Amazonas tiene numerosos ecosistemas y una gran biodiversidad. Desempeña un importante papel en el equilibrio climático mundial y acoge a numerosos grupos étnicos. El clima ecuatorial es cálido y húmedo, con una temperatura media de 26° C y una humedad relativa de 80% a 95%.
6. La extracción de nueces de Brasil constituye una importante actividad para la población autóctona en los países que la cultivan, y estimula el uso sostenible de recursos naturales renovables, a la vez que concilia el desarrollo social con la conservación. No supone la destrucción del bosque ni representa una amenaza para el equilibrio ecológico y el medio ambiente.

7. El número de recolectores y de procesadores que vive de la industria de la nuez de Brasil es de aproximadamente 1,2 millones en Brasil, 600 000 en Bolivia y 200 000 en Perú. En 2006 la producción mundial fue de 20 100 toneladas métricas, siendo 64 % de Bolivia, 24 % de Brasil y 12 % de Perú (INC, 2007).

8. En su 28ª reunión la CAC adoptó un Código de prácticas para la prevención y reducción de la contaminación por Aflatoxinas en las nueces de árbol; un anexo específico para las nueces de Brasil fue adoptado por la CAC en su 29ª reunión. En información de INC se señalaba que las industrias y productores se habían esforzado considerablemente en los últimos 15 años para minimizar la proliferación de mohos y producción de aflatoxinas en las nueces de árbol. En el caso de las nueces de Brasil especialmente, las condiciones climatológicas en el entorno del Amazonas y las características de la extracción no se pueden controlar y ello tiene efectos directos o indirectos sobre la producción de toxigénicos y aflatoxinas.

9. Las nueces de Brasil listas para el consumo son nueces que no se someten a tratamiento/procesado adicional lo cual se ha demostrado que reduce los niveles de aflatoxinas; también hacen referencia a nueces sin cáscara o a la nuez. Las nueces de Brasil para procesar deben someterse a un tratamiento/procesado adicional para reducir los niveles de aflatoxinas, incluido el pelado, la clasificación por tamaño, gravedad específica, color o daño; este tratamiento/procesado puede hacer referencia a nueces con cáscara o sin ella.

10. Este documento de debate examina muchos aspectos relacionados con las aflatoxinas en las nueces de Brasil, incluida la presencia y la estimación de la ingesta alimentaria.

ESTRUCTURA QUÍMICA

11. Las aflatoxinas son un grupo de compuestos de estructura relacionada, producidos en condiciones favorables por ~~algunas cepas~~ varias especies de ~~los hongos~~ *Aspergillus*, incluidos *A. flavus*, *A. parasiticus*, y más escasamente por *A. nomius*, *A. toxicarius*, *A. parvisclerotigenus* y *A. pseudotamarii* (Frisvad et al., 2006, ITO-Ito et al., 2001). Las aflatoxinas naturales más conocidas se denominan B₁, B₂, G₁, y G₂. Las aflatoxinas B₁ se presentan en mayores cantidades en los productos contaminados; por lo general las aflatoxinas B₂, G₁, y G₂ no se observan en ausencia de aflatoxinas B₁. El total de aflatoxinas se refiere a la suma de los cuatro compuestos.

12. Las aflatoxinas son compuestos heterocíclicos con un elevado contenido de oxígeno y estructura estrechamente relacionada. Contienen un núcleo de cumarina asociado a un bifurano: las aflatoxinas B contienen una estructura de pentanona asociada al núcleo de cumarina, y las aflatoxinas G tienen una lactona hexagonal (Salunkhe et al., 1987).

EVALUACIÓN TOXICOLÓGICA

13. En su 49ª reunión (1998), el JECFA examinó el potencial cancerígeno de las aflatoxinas y los riesgos potenciales asociados a su ingesta. No se propuso una ingesta diaria tolerable porque estos compuestos son cancerígenos genotóxicos. Las estimaciones del potencial hepatocancerígeno en el ser humano debido a la exposición a la aflatoxina B₁ se obtuvieron de estudios epidemiológicos y toxicológicos.

14. El JECFA examinó una amplia serie de estudios realizados con animales y con personas que ofrecen información cualitativa y cuantitativa sobre la hepatocarcinogenia de las aflatoxinas. La capacidad cancerígena de las aflatoxinas B₁ es sustancialmente más elevada en portadores del virus de la hepatitis B (alrededor de 0,3 casos de cáncer al año por cada 100 000 personas/ng de aflatoxina B₁/kg de peso corporal por día), según se determinó por la presencia en el suero del antígeno de superficie del virus de la hepatitis B (individuos HBsAg⁺), en comparación con las personas HBsAg⁻ (en torno a 0,01 casos de cáncer al año por cada 100 000 personas/ng de aflatoxina B₁/kg de peso corporal por día). El JECFA señaló además que la vacunación contra el virus de la hepatitis B reduciría el número de portadores del virus, y de esta manera disminuiría la potencia de las aflatoxinas en las poblaciones vacunadas, lo que conduciría a una reducción del riesgo de cáncer de hígado (JECFA, 1998).

MUESTREO

15. Si bien la incidencia de la contaminación por aflatoxinas en las nueces de árbol es baja, el contenido de aflatoxinas es muy variable y puede ser abundante en un pequeño porcentaje de nueces (Schade *et al.*, 1975; Schatzki, 1995; Schatzki, 1996). Por consiguiente, es esencial contar con un plan de muestreo apropiado.

16. Casi todos los procedimientos de muestreo utilizados para observar las aflatoxinas en las nueces de árbol (CAC, 2001; EU, 1993; FAO, 1993) han sido derivados de planes de muestreo creados para observar las aflatoxinas en el cacahuete (maní), que es el producto más evaluado.

17. En su 36ª reunión el CCFAC resolvió que un grupo de trabajo dirigido por Estados Unidos, con la asistencia de Argentina, Brasil, Irán, la Comunidad Europea e INC, prepararía planes de muestreo para las aflatoxinas en las almendras, nueces de Brasil, las avellanas y los pistachos.

18. El Anteproyecto de Plan de Muestreo se presentó en la 37ª reunión del CCFAC y fue retenido en el Trámite 4 por el Comité en su 38ª reunión, en espera de los resultados del Documento de debate sobre los niveles máximos de aflatoxinas en las nueces de árbol. El Comité decidió también que el plan de muestreo para las nueces de árbol debía incluir las nueces de Brasil, a no ser que la información señalara la necesidad de elaborar un plan específico para este producto.

19. En su primera reunión, el CCCF decidió devolver el Anteproyecto al Trámite 2 para que fuera redactado de nuevo por un Grupo de Trabajo por medios electrónicos dirigido por los Estados Unidos de América y someterlo a examen en la próxima reunión en el Trámite 4.

MÉTODOS ANALÍTICOS

20. Para determinar el contenido de aflatoxinas en las nueces existe una serie de métodos analíticos, si bien la mayoría de ellos no están completamente validados para las nueces de Brasil específicamente. En general, los métodos incluyen un paso de extracción por disolventes y limpieza de la muestra utilizando partición líquido-líquido o bien absorbentes para extracción en fase sólida, como sílice, florisil, C18, óxido de aluminio e inmunoabsorbentes. Los métodos para identificación y cuantificación utilizados normalmente son la cromatografía de capas finas (TLC o HPTLC) o la cromatografía de alta resolución (HPLC), con detección por UV o fluorescencia. Más recientemente se ha utilizado ampliamente HPLC con detección por espectrometría de masas, con la ventaja de que los pasos de limpieza y confirmación no son necesarios. El límite de cuantificación para cada aflatoxina depende del método de limpieza y detección, y normalmente se encuentra entre 0,1 a 1 µg/kg (Gilbert and Vargas, 2003, Marklinder *et al.*, 2005, Solobov, 2007).

21. Los materiales analíticos basados en anticuerpos para analizar el contenido de aflatoxinas se utilizan principalmente con fines de selección. En el sitio web de AOAC International (AOAC, 2005) figura una lista de distintos tipos de materiales para el análisis de las aflatoxinas B₁ y el total de aflatoxinas, que utilizan crisoles revestidos de anticuerpos, láminas para ELISA, columnas, tarjetas y tubos. Sin embargo, pocos materiales se han validado mediante un estudio completo de colaboración entre laboratorios (Gilbert and Vargas, 2003).

22. El CCFAC estableció un criterio de rendimiento para los métodos de análisis para la detección de aflatoxinas en los alimentos (CX/CF 07/1/6). El Comité Europeo de Normalización también estableció las características del rendimiento del método general para las aflatoxinas (CE 401, 2006).

23. En su 36ª reunión el CCFAC señaló que no era necesario elaborar más métodos de análisis para la detección de aflatoxinas en las nueces de árbol. En el futuro, el Comité del Codex sobre Métodos de Análisis y Muestreo (CCMAS) podría examinar, si se solicita, métodos adicionales.

FACTORES QUE REPERCUTEN EN LA PRESENCIA DE AFLATOXINAS EN LAS NUECES DE BRASIL

24. Diversos factores ambientales influyen en la formación de hongos y la producción de aflatoxinas, pero se considera que los factores decisivos son la temperatura y la humedad relativa. Otros factores son la actividad del agua, la humedad, la composición del substrato, las condiciones de almacenamiento y los daños producidos por insectos (Arrus *et al.*, 2005).

25. Baymam *et al.* (2002) han demostrado que la infección de especies de *Aspergillus* en las nueces de Brasil es interna. En la actualidad no hay evidencia de que la infección con hongos aflatoxigénicos ocurra antes de que las vainas hayan caído del árbol.

26. La proliferación de hongos y producción de toxinas en las nueces de Brasil ocurre generalmente en el suelo, durante la cosecha, el transporte y el almacenamiento, y se ven favorecidas por las condiciones climáticas del bosque del Amazonas, principalmente durante la época de las lluvias (Cartaxo *et al.*, 2003; Wadt *et al.*, 2005; Pacheco & Scusel, 2007).

27. Se detectó la presencia de *Aspergillus flavus* y *A. niger* en nueces de Brasil recogidas hasta 60 días después de haber caído las vainas del árbol (Cartaxo *et al.*, 2003) y durante la elaboración (Souza *et al.*, 2003). Además de estas especies, también se detectó la presencia de *Aspergillus parasiticus* en nueces de Brasil defectuosas (Brasil, 2003; información sin publicar).

28. En la producción de aflatoxinas en las nueces del Brasil con cáscara y sin cáscara (enteras y en mitades), inoculadas con el aflatoxigénico del género *Aspergillus* (Arrus *et al.*, 2005) se han evaluado los efectos de la humedad relativa y la temperatura. El mayor contenido de aflatoxinas se detectó en las nueces conservadas a temperaturas de 25 ° a 30 °C y 97% de humedad relativa. En las mitades se observó el contenido más elevado de aflatoxinas B₁ (4483 µg/kg) y del total de aflatoxinas (6817 µg/kg), mientras que las nueces con cáscara contenían la menor cantidad de aflatoxinas B₁ y del total de aflatoxinas (49 y 93 µg/kg, respectivamente). No se produjeron aflatoxinas a 10 °C (97% de humedad relativa) ni a 30 °C (75% de humedad relativa). Esto indica que después de la cosecha se puede evitar la formación de hongos mediante el control adecuado de la temperatura y la actividad del agua, lo que constituye una estrategia importante para prevenir la producción de aflatoxinas en las nueces de Brasil.

29. Según Arrus *et al.* (2005), el límite del contenido de humedad y de la actividad del agua (a_w) necesario para controlar la producción de aflatoxinas (<4 µg/kg) a 30 °C durante hasta 60 días de almacenamiento es de 4,57 % (a_w 0,70) para las nueces con cáscara y 4,50 % (a_w 0,68) y 5,05 % (a_w 0,75) para las nueces sin cáscara (enteras y mitades, respectivamente). Por encima de estos valores la producción de aflatoxinas puede aumentar considerablemente. La formación de hongos siempre se pronostica mediante el a_w y no por el contenido de humedad. La disponibilidad de agua necesaria para permitir la formación de hongos se expresa mejor como actividad del agua (a_w), que es una medición del agua no ligada en el cultivo/el alimento. En el gráfico 1 se presentan los isotermos de adsorción de las nueces de Brasil (con cáscara y sin cáscara) tomados de los datos proporcionados por Arrus *et al.* (2005).

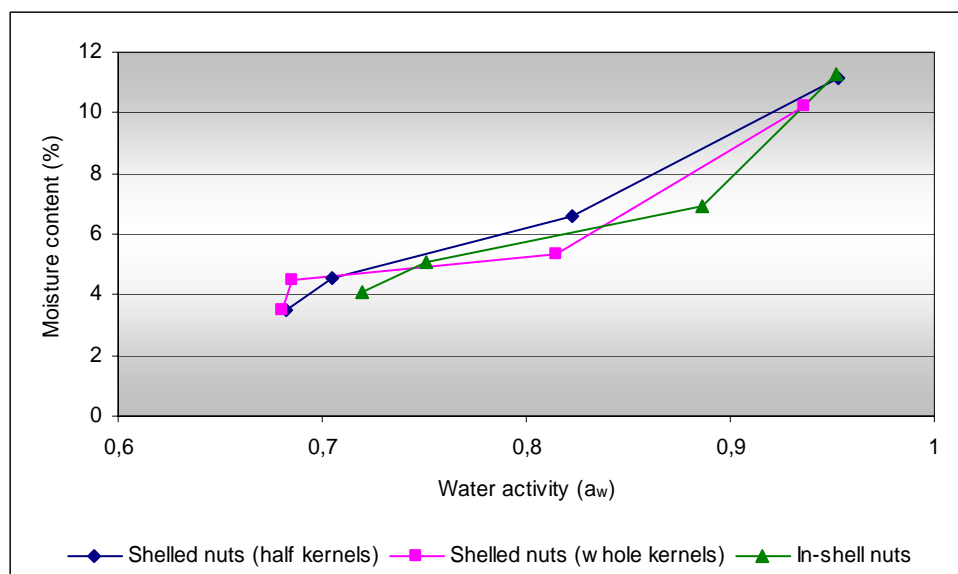


Gráfico 1. Isotermos de adsorción de nueces de Brasil con cáscara y sin cáscara (enteras y mitades) a 30 °C después de 60 días de almacenamiento.

PRESENCIA DE AFLATOXINAS EN LAS NUECES DE BRASIL

30. Diversos países estudian la presencia de aflatoxinas en las nueces de Brasil. De 176 muestras analizadas en los Estados Unidos, el 11 % presentó contaminación por aflatoxinas en cantidades variables de residuos de hasta 20 µg/kg, y el 6 % presentó cantidades superiores a 20 µg/kg. La concentración máxima detectada fue de 619 µg/kg (Pohland, 1993).

31. En Japón, 70 de las 74 muestras de nueces de Brasil analizadas no presentaron contaminación, y sólo 2 contenían cantidades de aflatoxinas superiores a 10 µg/kg. El contenido máximo detectado fue de 123 µg/kg (JECFA, 1998).
32. De 51 muestras de nueces de Brasil analizadas en la República de Chipre, 10 muestras presentaron contaminación por aflatoxinas en cantidades de 8,3 a 20 µg/kg del tipo B₁, no detección a 1,1 µg/kg del tipo B₂ y 2,3 a 9,4 µg/kg para el tipo G₁ (Ioannou-Kakouri *et al.*, 1999).
33. Entre noviembre de 2003 y marzo de 2004 la Agencia de Normas Alimentarias del Reino Unido realizó un estudio de las aflatoxinas en una variedad de nueces y productos de nueces. Cuatro de las 21 muestras analizadas de nueces de Brasil contenían cantidades superiores a los límites establecidos por la CE y el Reino Unido, de 4 µg/kg para el total de aflatoxinas (Food Standards Agency, 2004).
34. En un estudio realizado en Brasil de 1998 a 2004 se analizaron 500 muestras de nueces de Brasil (302 sin cáscara y 198 con cáscara). No se detectó la presencia de aflatoxinas (<0,6 µg/kg) en el 71,8 % de las nueces sin cáscara analizadas ni en el 41,4 % de las nueces con cáscara. El contenido de aflatoxinas B₁ fue <2 µg/kg en el 69,4% y <10 µg/kg en el 80 % de las muestras (sin cáscara y con cáscara). Aproximadamente el 70 % y 80 % de todas las muestras tenían concentraciones <4 µg/kg y <20 µg/kg, respectivamente. Las concentraciones por término medio del total de aflatoxinas fueron de 1,85 y 0,8 µg/kg en las nueces de Brasil con cáscara y sin cáscara, respectivamente (CAC, 2005a).
35. Información presentada por el Ministerio de Agricultura de Brasil hace referencia a la presencia de aflatoxinas en las muestras de nueces de Brasil recogidas de lotes destinados a la exportación y lotes rechazados por los países importadores durante los años 2005 y 2006. En todos los casos se analizó solamente la parte comestible (las nueces). Aproximadamente el 85 % de las 294 muestras (lotes) analizadas no presentaban concentraciones detectables de aflatoxina B₁ (< 0,6 ó 1µg/kg). Las concentraciones totales de aflatoxinas en las muestras positivas (concentración más baja) oscilaban entre 0,4 y 242 µg/kg y solamente 13 muestras (el 4,4 %) tenían concentraciones > 20 µg/kg (Brazil, 2006; sin publicar).
36. En otro estudio realizado en Brasil, de 109 muestras de nueces de Brasil con cáscara analizadas para detectar la presencia de aflatoxinas, 9 muestras mostraron contaminación en cantidades de 183,4 a 924,2 µg/kg. No se detectaron aflatoxinas en 30 muestras sin cáscara analizadas (Pacheco *et al.*, 2006).
37. En Suecia se llevó a cabo un estudio para evaluar la aptitud del consumidor para distinguir las nueces de Brasil con cáscara contaminadas por aflatoxinas (Marklinder *et al.*, 2005). El contenido por término medio y el percentil 95 de aflatoxinas en la parte comestible de 132 muestras recogidas antes de la selección fueron de 1,4 y 557 µg/kg, respectivamente. Después de la selección, estos niveles fueron de 0,4 y 56 µg/kg, respectivamente. El estudio concluyó que las nueces del Brasil pueden ser de las pocas nueces que los consumidores pueden seleccionar visualmente la parte comestible de la parte contaminada no comestible durante el proceso de pelado antes de consumirla y, de esta manera, protegerse de la exposición a contenidos elevados de aflatoxinas.
38. El Grupo Científico de EFSA evaluó la información sobre la presencia de aflatoxinas en las nueces de árbol y otros productos de 2000 a 2006 presentada por 22 Estados miembros de la UE. Las muestras guardaban relación con la importación, el mercado o el control de la compañía y no se especificaba qué muestras eran listas para el consumo y cuáles debían elaborarse más. De 622 muestras de nueces de Brasil analizadas, el 5756,4% tenía concentraciones de aflatoxina estaba por debajo del límite de cuantificación (0,1 a 0,2 µg/kg), el 78,522% entre el límite de cuantificación y tenía concentraciones de hasta 4 µg/kg, el 2,4% entre 4 y 10 µg/kg y el 19,1 % econcentraciones superiores a 10 µg/kg (EFSA, 2007).
39. En su evaluación de la ingestión dietética, el JECFA en su 68ª reunión utilizó información de la contaminación por aflatoxinas de países productores. La concentración media de aflatoxinas en las nueces de Brasil (sin cáscara) era de 20 µg/kg (OMS, 2007).
40. En general, la cáscara representa entre el 50 % y el 60 % del peso total de la nuez de Brasil. Marklinder *et al* (2005) han demostrado que en la mayoría de los casos, las concentraciones de aflatoxinas eran más bajas en las cáscaras que en la nuez de la misma muestra. Pacheco and Scusel (2007) encontraron una proporción media del total de aflatoxinas (n= 80) de 1,1 con cáscara/sin cáscara al analizar muestras recogidas directamente de los silos, sin ningún tipo de clasificación. Arrus *et al.* (2005) inocularon nueces de Brasil con *A. flavus* y *A. parasiticus* y las nueces se incubaron entre 30 y 60 días a 25° a 30 °C y 97 % de humedad relativa. En esta situación *in vitro*, las nueces con cáscara tenían concentraciones mucho más bajas de aflatoxinas y total de aflatoxinas que las concentraciones de las nueces sin cáscara.

INGESTA ALIMENTARIA

41. Los productos con mayor contaminación de aflatoxinas son los cereales (principalmente el maíz), el cacahuete (maní), las semillas oleaginosas, las nueces de árbol, los higos secos, las especias y la copra. La principal fuente de exposición alimentaria a las aflatoxinas es a través del maíz, el cacahuete (maní) y sus productos que son una parte esencial de la alimentación en algunos países (CAC, 2005b).

42. En su 49^a reunión, el JECFA evaluó el posible impacto de dos cantidades hipotéticas para la contaminación de aflatoxinas en el cacahuete (maní) (10 ó 20 µg/kg) en poblaciones utilizadas como muestra y su riesgo general. Se concluyó que reduciendo el nivel máximo (NM) permitido del total de aflatoxinas en el cacahuete (maní) de 20 µg/kg a 10 µg/kg no se obtendría una diferencia observable en las tasas de cáncer de hígado (JECFA, 1998).

43. La ingestión alimentaria de aflatoxinas en la población de Suecia se estimó que era de 0,6 y 0,7 ng/kg de peso corporal, para los consumidores de cantidades medias y altas (percentil 95), respectivamente (Thuvander, 2001). Se estimó que el consumo de nueces de Brasil es de 0,3 g por día, tanto para los consumidores de cantidades medias como para los del percentil 95. No se informó de los pesos corporales de las dos poblaciones. En otro estudio [realizado](#) en Suecia, ~~suponiendo se estimó que para~~ un consumidor de 70 kg de peso corporal y un consumo ~~anual~~ de nueces de Brasil de 0,3 kg durante Navidades, la ingesta media de aflatoxinas era de 0,73 ng/kg de peso corporal y el percentil 95 de 1,10 ng/kg de peso corporal. Repartiendo el consumo durante todo un año, las cifras serían 0,002 y 0,3 ng/kg de peso corporal (Marklinder *et al.*, 2005).

44. En su 68^a reunión, el JECFA evaluó el impacto para la salud humana de la exposición a las aflatoxinas a través del consumo de las partes comestibles de nueces de árbol (listas para el consumo) y de higos secos (OMS, 2007). Utilizando los 13 grupos de dietas de consumo de SIMUVIMA/Alimentos (OMS, 2006) y suponiendo un peso corporal de 60 kg, el Comité evaluó el impacto en la exposición alimentaria a las aflatoxinas de niveles máximos hipotéticos de 4, 8, 10, 15 ó 20 µg/kg para el total de aflatoxinas en las almendras, las nueces de Brasil, las avellanas, los pistachos y los higos secos.

45. El JECFA decidió basar la evaluación en información proporcionada por países productores, señalando que dicha información representa mejor los productos en el comercio y se obtiene una estimación sensata de la exposición alimentaria al total de aflatoxinas a través de las nueces de árbol. El Comité señaló que la mayoría de la información utilizada en la estimación de la exposición al total de aflatoxinas de alimentos diferentes a las nueces de árbol y los higos secos procedía de la Unión Europea y que dicha información no reflejaba los valores medios reales en otras regiones del mundo. Probablemente esto da lugar a una estimación más baja de la exposición alimentaria al total de aflatoxinas y una estimación más elevada de la contribución relativa de la exposición alimentaria al total de aflatoxinas a través de nueces de árbol.

46. En el peor de los casos, cuando no se utiliza ningún nivel máximo, la ingestión del total de aflatoxinas por el consumo de nueces de árbol e higos secos fue de más del 5% de la exposición alimentaria al total de aflatoxinas solamente para los grupos de dietas B, C, D, E y M de SIMUVIMA/Alimentos (24,6, 20, 45, 16,8 y 9,3 %, respectivamente).

47. Si en las almendras, las nueces de Brasil, las avellanas, los pistachos y los higos secos se aplicara realmente un NM de 20 µg/kg tendría un impacto en la contribución relativa a la exposición alimentaria al total de aflatoxinas en esos grupos solamente, incluidos los consumidores de grandes cantidades de nueces de árbol. Esto se debe únicamente al elevado contenido del total de aflatoxinas en los pistachos. Para las nueces de árbol distintas a los pistachos, la presencia de un nivel máximo no tiene efecto sobre la exposición al total de aflatoxinas a través de la alimentación.

48. El JECFA estimó que un NM aplicado de 20, 15, 10, 8 ó 4 µg/kg da lugar a exposiciones al total de aflatoxinas a través de la alimentación que oscilan entre 0,12, 0,10, 0,08, 0,07 y 0,06 ng/kg de peso corporal por día en el grupo de exposición más alta (D) y 0,03, 0,02, 0,02, 0,02 y 0,01 ng/kg de peso corporal por día en el grupo con la exposición más baja (M).

49. El JECFA señaló que las estimaciones para los grupos europeos B, E y F, con NM de 4 a 20 µg/kg para las nueces de árbol eran del alcance de las comunicadas en el dictamen de EFSA con NM de 4 a 10 µg/kg para las nueces de árbol, incluidos los consumidores de grandes cantidades.

50. El JECFA concluyó que aplicar un NM de 15, 10, 8 ó 4 $\mu\text{g}/\text{kg}$ tendría poco impacto sobre la exposición general al total de aflatoxinas a través de la alimentación en los cinco grupos de población con exposición más elevada a las aflatoxinas, en comparación con un NM de 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Cuando se evaluó el impacto de la aplicación teórica completa del NM para las aflatoxinas, la proporción de muestras rechazadas por establecer un NM de 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ para las nueces de Brasil era del 11 %. Este valor se incrementó en un 63 % para un NM de 4 $\mu\text{g}/\text{kg}$.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

51. El presente documento de debate sobre las aflatoxinas en las nueces de Brasil lleva a las siguientes conclusiones y recomendaciones, para que se examinen en la 2ª reunión del CCCF:

I) La producción de nueces de Brasil representa una importante actividad económica para la población amazónica, contribuyendo a la conservación de la selva tropical.

II) Si bien el consumo de nueces de Brasil da lugar a una ingestión diaria baja de aflatoxinas a través de la alimentación, en Europa se han establecido niveles estándar restrictivos, con el consiguiente impacto sobre la población que depende económicamente de la producción de nueces de Brasil. Por tanto, se necesita un nivel normativo internacional, basado en evidencia científica, para proteger la salud humana y que las repercusiones económicas en el comercio internacional sean mínimas.

III) En su última reunión, el JECFA concluyó que la aplicación de un NM de 15, 10, 8 ó 4 $\mu\text{g}/\text{kg}$ tendría poco impacto en la exposición general al total de aflatoxinas a través del consumo de almendras, nueces de Brasil, avellanas y pistachos en los cinco grupos de la población con exposición más elevada en comparación con un NM de 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Además, para las nueces de árbol distintas a los pistachos, la presencia de un NM no tiene ningún efecto sobre la exposición al total de aflatoxinas a través de la alimentación.

IV) Los consumidores pueden separar visualmente la parte comestible de la parte no comestible (altamente contaminada) de las nueces de Brasil durante el proceso de pelado antes de consumirlas y así protegerse de mayores niveles de exposición a las aflatoxinas.

V) La información presentada en este documento señala que un NM para la presencia del total de aflatoxinas en las nueces de Brasil listas para el consumo (nuez sin cáscara) de 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ no tiene ningún efecto sobre la exposición total al total de aflatoxinas a través de los alimentos, es inocuo para los consumidores y tiene un impacto económico aceptable en los productores.

VI) Las nueces de Brasil pueden presentarse en el comercio internacional tanto para elaboración posterior (sin cáscara y con cáscara) como listas para el consumo (nuez sin cáscara). Por tanto se necesitan NM para ambos productos.

VII) De acuerdo con estudios que demuestran que la infección de hongos es generalmente interna, algunos estudios han demostrado que los niveles de aflatoxinas en las nueces con cáscara son más bajos que los que se dan en la misma nuez. Sin embargo, la información de que se dispone actualmente no permite dar una proporción concluyente para los niveles de aflatoxinas en la nuez sin cáscara/con cáscara. El Gobierno del Brasil está finalizando un estudio que puede arrojar claridad sobre esta cuestión y en un futuro próximo apoyaría un NM para las nueces con cáscara para elaboración posterior.

REFERENCIAS

1. AOAC International. Available in: <http://www.aoac.org>. Access at: Sep. 6, 2005.
2. Arrus, K.; Blank, G.; Abramson, D.; Clear, R.; Holley, R.A. Aflatoxin production by *Aspergillus flavus* in Brazil nuts. *Journal of Stored Products Research*, 41: 513-527. 2005.
3. Bayman, P.; James, L.; Mahoney, N. E. *Aspergillus* on tree nuts: incidence and associations. *Mycopathologia*, 155:161-169. 2002.
4. BRAZIL. Ministry of Agriculture, National Department of Vegetal Defense, Laboratory for Quality Control and Food Safety/ LACQSA, Data on Brazil nuts. 2003 (unpublished data).
5. BRAZIL. Ministry of Agriculture, Data on Brazil nuts. 2006 (unpublished data).
6. Cartaxo, C. B. C.; Souza, J. M. L.; Corrêa, T. B.; Costa, P.; Freitas-Silva, O. Occurrence of aflatoxin and filamentous fungi contamination in brazil-nuts left inside the forest. In: IV Congreso Latinoamericano de Micotoxicología. Anais eletrônicos. Havana, Centro Nacional de Sanidad Agropecuária, 2003.
7. EC. European Commission. European Regulation (EC) No 401/2006 of 23 February 2006. Methods of sampling and analysis for the official control of the levels of mycotoxins in foodstuffs. *Official Journal of the European Union*, 2006.
8. CAC - CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. 24th Session of Codex Commission. Alinorm 01/41, paragraph 138. 2001.
9. CAC - CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, Codex Committee on Food Additives and Contaminants, 37th Session of the Codex Committee on Food Additives and Contaminants CRD 17, Data on the occurrence of aflatoxins in Brazil nuts, in Brazil, from 1998-2004, 2005a.
10. CAC - CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, Codex Committee on Food Additives and Contaminants, 37th Session. Discussion Paper on aflatoxins in Brazil nuts. CX/FAC 05/37/24, December 2004, The Hague, the Netherlands, 25-29, April, 2005b.
11. CAC - CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, Codex Committee on Food Additives and Contaminants, 37th Session of the Codex Committee on Food Additives and Contaminants, ALINORM 05/28/12, 2005c.
12. EFSA, Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a Request from the Commission Related to the Potential Increase Of Consumer Health Risk By A Possible Increase of the Existing Maximum Levels for Aflatoxins in Almonds, Hazelnuts and Pistachios and Derived Products - Question N° EFSA-Q-2006-174. *The EFSA Journal* 446, 1 – 127. 2007
13. EUROPEAN COMMISSION. Directive 98/53/EEC of 16th July laying down the sampling methods and the methods of analysis of the official control of the levels for certain contaminants in foodstuffs. *Official Journal of the European Communities* L201/93.
14. FAO – Food and Agriculture Organization/ World Health Organization. Sampling plans for aflatoxin analysis in peanuts and corn. FAO Food and Nutrition Paper, 55, Rome, Italy, 75p. 1993.
15. Food Standards Agency. 2004. Survey of Edible Nuts for Aflatoxins. Available in: <http://www.foodstandards.gov.uk>. Access at: Sep. 6, 2005.
16. [Frisvad, J. C., Thrane, U., Samson, R. A. and Pitt, J.I. \(2006\) Important mycotoxins and the fungi which produce them. In: Hocking, A. C., Pitt, J.I., Samson, R. A. and Thrane, U. \(Eds\) *Advances in Food Mycology*. Springer, New York, pp.3-31.](#)
17. Gilbert, J. and Vargas, E.A. Advances in Sampling and Analysis for Aflatoxins in Food and Animal Feed. *Toxin Reviews* (formerly *Journal of Toxicology: Toxin Reviews*), 22(2&3): 381-422. 2003.
18. INC. International Nut and Dried Fruit Council Foundation. Document prepared for the Electronic Working Group "Discussion Paper on Maximum Levels for Total Aflatoxins in Ready-to-eat Almonds, Hazelnuts and Pistachios" led by the European Community, 2007.
19. Ioannou-Kakouri E, Aletrari M, [Christou E](#), Hadjioannou-Ralli A, Koliou A, Akkelidou D. Surveillance and Control of Aflatoxins B1, B2, G1, G2 and M1 in Foodstuffs in the Republic of Cyprus: 1992-1996. *J. of AOAC International*, 82(4): 883 – 892. 1999.
20. Ito, Y.; Peterson, S.; Wicklow, D.T.; Goto, T. *Aspergillus pseudotamarii*, a new aflatoxin producing species in *Aspergillus* section flav. *Mycological Research*, 105(2): 233-239. 2001.
21. JECFA. Forty-ninth meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. 1998.

22. Marklinder, I.; Lindblad, M.; Gidlund, A.; Olsen, M. Consumers' ability to discriminate aflatoxincontaminated Brazil nuts. *Food Add. Cont.* 22 (1): 56-64. 2005.
23. Pacheco A., Robert F.; Scussel V. Detecção de aflatoxinas em castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K) na safra de 2005. *Revista Analítica*, 22: 64-65. 2006.
24. Pacheco A; Scussel V. Selenium and aflatoxin levels in raw Brazil nuts from the Amazon basin. *J. Agric. Food Chem.* 55:11087-92, 2007.
25. Pohland A. E. Mycotoxins in review. *Food Add. Cont.*, 10: 17-28. 1993.
26. Salunkhe D. K.; Adsule R. N.; Padule D. N. Aflatoxins in foods and feeds, Metropolitan, Book Co.Pvt. Ltd., New Delhi, India, p. 18. 1987.
27. Schade J. E.; McGreevy K.; King A. D. Jr.; Mackey B.; Fuller G. Incidence of aflatoxin in California almonds. *Appl. Microbiol.*, 29 (1): 48-53. 1975.
28. Schatzki T. F. Distribution of Aflatoxin in pistachios. 2. Distribution in freshly harvested pistachios. *J. Agric. Food. Chem.*, 43: 1566-1569. 1995.
29. Schatzki T. F. Distribution of aflatoxin in almonds. *J. Agric. Food Chem.*, 44 (11): 3595-3597. 1996.
30. Sobolev VS. Simple, rapid, and inexpensive cleanup method for quantitation of aflatoxins in important agricultural products by HPLC. *J Agric Food Chem.* 55:2136-41, 2007
31. Souza, J. M. L.; Cartaxo, C. B. C.; Leite, F. M. N.; Reis, F. S. Avaliação microbiológica de castanha do brasil em usinas de beneficiamento no Acre. In: XLIX Reunião Anual da Sociedade Interamericana de Horticultura Tropical. Anais. Fortaleza, p. 201 (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 67). 2003.
32. Thuvander, A.; Möller, T.; Enghardt Barbieri, H.; Jansson, A.; Salomonsson, A.-C.; Olsen, M. Dietary intake of some important mycotoxins by the Swedish population. *Food Add. Cont.* 18 (8): 696-706. 2001.
33. Wadt., L. H. O.; Kainer, K. A.; Gomes-Silva, D. A. P. Population structure and nut yield of a *Bertholletia excelsa* stand in southwestern Amazonia. *Forest Ecology and Management.* 211: 371-384. 2005.
34. WHO – World Health Organization. GEMS/Food Custers Diet (Global Environment Monitoring System/ Food Contamination Monitoring and Assessment Program). 2006. Available at <http://www.who.int/foodsafety/chem/gems/en/index1.html>
35. WHO – World Health Organization. Technical Report Series 947. Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. 2007.