

COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



Organización
Mundial de la Salud

Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma, Italia - Tel: (+39) 06 57051 - Fax: (+39) 06 5705 4593 - E-mail: codex@fao.org - www.codexalimentarius.org

Tema 18 del programa

CX/CF 13/07/18
Febrero de 2013

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

Séptima reunión
Moscú, Federación Rusa, 8 - 12 de abril de 2013

DOCUMENTO DE DEBATE SOBRE LAS AFLATOXINAS EN LOS CEREALES

INFORMACIÓN GENERAL

1. En su 23ª reunión, la Comisión sobre Aditivos Alimentarios y Contaminantes de los Alimentos (CCFAC) (1991) propuso para todos los alimentos un nivel máximo (NM) de 10 µg/kg para el total de aflatoxinas (B1 + B2 + G1 + G2). Sin embargo, como no había consenso sobre esta cuestión entre los países miembros, se suspendió la elaboración de un NM para las aflatoxinas en los alimentos y el Comité decidió examinar la cuestión por productos.¹
2. En la sexta reunión del Comité del Codex sobre Contaminantes de los Alimentos (CCCF) (2012), el Comité acordó elaborar un documento de debate sobre las aflatoxinas en los cereales a través de un grupo de trabajo por medios electrónicos dirigido por Brasil y copresidido por los Estados Unidos de América, para someterlo a examen y debate en la siguiente reunión con el fin de determinar posibles medidas o nuevos trabajos sobre este tema. El Comité también acordó iniciar un nuevo trabajo a fin de elaborar un anexo al *Código de prácticas para prevenir y reducir la contaminación de los cereales por micotoxinas* (CAC/RCP 51-2003), para la gestión de las aflatoxinas y la ocratoxina A en el sorgo.²
3. Este documento no incluye datos sobre alimentos elaborados.

INTRODUCCIÓN

4. Las aflatoxinas (AF) son considerados el grupo más importante de las micotoxinas en el suministro mundial de alimentos y las producen en la naturaleza principalmente las especies *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus*. Las principales AF naturales son: B1, B2, G1 y G2. B y G se refieren a la fluorescencia azul y verde producida bajo luz ultravioleta (Pitt y Hocking, 2009).
5. El hongo *A. flavus* se encuentra con frecuencia en casi todos los alimentos producidos en los países tropicales, y tiene especial afinidad con el maíz, el cacahuete y el algodón. Por lo general, el *A. flavus* sólo produce aflatoxinas B y de todas formas se considera la principal fuente de AF. El hongo *A. parasiticus* produce aflatoxinas B y G y comúnmente se aísla de los cacahuetes y es muy poco frecuente observarlo en otros alimentos (Frisvadet *al.*, 2006). Las condiciones óptimas para la producción de AF por estas dos especies son de 33°C y un 0,99_w (Sanchis y Magan, 2004). Las AF pueden ser producidas por hongos antes y/o después de la cosecha de cereales, con repercusiones de diversos factores ambientales como la temperatura, la humedad relativa, daños causados por insectos, la sequía y condiciones de estrés de las plantas (Miraglia *et al.*, 2009).

ASPECTOS TOXICOLÓGICOS

6. En su 49ª reunión (1998), el Comité Mixto FAO/OMS sobre Aditivos Alimentarios (JECFA) evaluó datos toxicológicos sobre las AF (B1, B2, G1 y G2) y la exposición alimentaria humana a las mismas (FAO/WHO, 1998). El JECFA examinó una amplia serie de estudios, tanto en animales como en seres humanos, y llegó a la conclusión de que las AF son carcinógenos hepáticos humanos, las AFB1 son el carcinógeno más potente de ellas. Se propuso una ingesta diaria tolerable ya que estos compuestos son carcinógenos genotóxicos.

¹ALINORM 92/12A, párr. 118.

²REP12/CF, párr.175.

7. Se evaluaron los riesgos derivados de la exposición a las AF mediante estimaciones de potencia para el cáncer hepático humano, derivadas de estudios epidemiológicos y toxicológicos. El JECFA definió la potencia de las AF como 30 veces mayor en portadores del virus de la hepatitis B (HBsAg⁺; alrededor de 0,3 cánceres/año/100000 personas) que en los que no son portadores del virus de la hepatitis B (HBsAg⁻; aproximadamente 0,01 cánceres/año/100000 personas). Por lo tanto, la reducción del consumo de AF en poblaciones con una elevada prevalencia de portadores de hepatitis B tendrá un mayor impacto en la reducción de las tasas de incidencia y mortalidad por cáncer hepático que en poblaciones con una baja prevalencia de portadores.

8. En su 64ª reunión, el JECFA (FAO/OMS, 2005) decidió que las evaluaciones de compuestos que son tanto genotóxicos como carcinogénicos, como las AF, deberá basarse en la estimación de los márgenes de exposición (MOE). El MOE se define como la relación entre el umbral toxicológico (como la BMDL³) y la ingesta. Un MOE inferior a 10000 puede indicar un problema de salud pública (EFSA, 2005).

MÉTODOS DE ANÁLISIS

9. Hay una variedad de métodos disponibles para analizar las AF y cualquiera de ellos deberá proporcionar resultados fiables y reproducibles. Los métodos utilizados normalmente utilizados para el análisis de las AF se basan en tres pasos principales: extracción, limpieza y detección (Brera *et al.*, 2008). Por lo general, las muestras se extraen con una mezcla de agua y disolventes orgánicos como el acetonitrilo, el metanol o la acetona (Reiter *et al.*, 2009). La limpieza de las muestras utiliza sobre todo columnas multifuncionales (Fu *et al.*, 2008; Garrido *et al.*, 2012) o columnas de inmunoafinidad (Daniel *et al.*, 2011; Mazaheri, 2009; Mohammadi *et al.*, 2012).

10. Los métodos de detección y cuantificación son: cromatografía en capa fina (CCF) (Hussain *et al.*, 2011; Moreno *et al.*, 2009) y cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) con fluorescencia (Almeida *et al.*, 2012; Bansalet *et al.*, 2011; Ghali *et al.*, 2010) o espectrómetro de masas (Martos *et al.*, 2010; Oueslatiet *et al.*, 2012; Soleimanyet *et al.*, 2012). Los análisis con detector de fluorescencia (FD) por lo general necesitan una reacción pre/post columna para aumentar la intensidad fluorescente de las AFB1 y AFG1, a fin de aumentar la sensibilidad (Bakirdere *et al.*, 2012). Comúnmente se utiliza ácido trifluoroacético (TFA) para hacer reaccionar los extractos de aflatoxinas antes de inyectarlos en el sistema de HPLC (Girayet *et al.*, 2007; Shahet *et al.*, 2010), mientras que los tratamientos más utilizados de reacción postcolumna son electroquímicos que utilizan Kobracell (Almeida *et al.*, 2012; Reiter *et al.*, 2010) y fotoquímicos mediante PHRED (Lutfullah y Hussain, 2012; Rahmaniet *et al.*, 2010).

11. El uso de detectores ultravioleta (UV) es menos común, pero todavía se practica (Binder *et al.*, 2007; Fu *et al.*, 2008). El ensayo inmunoenzimático ELISA, es una alternativa práctica para la determinación de las aflatoxinas y se ha utilizado mucho (Aydin *et al.*, 2011; Karami-Osboet *et al.*, 2012; Sunet *et al.*, 2011). Los límites de cuantificación de los métodos varían considerablemente, de acuerdo con las aflatoxinas analizadas y el método elegido, que van desde 0,01 µg/kg (HPLC-FD) (Almeida *et al.*, 2012) hasta 4,0 µg/kg (CCF) (Rocha *et al.*, 2009). Los métodos LC-MS/MS tienen un LOQ que va de 0,5 µg/kg (Soleimanyet *et al.*, 2012) a 2,0 µg/kg (Oueslatiet *et al.*, 2012).

ASPECTOS AGRICOLAS, TECNOLÓGICOS Y COMERCIALES

12. La eliminación total de las micotoxinas en el suministro de alimentos no es posible. El *Código de prácticas para prevenir y reducir la contaminación de los cereales por micotoxinas* (CAC/RCP 51-2003) se estableció con miras al control y la gestión de la contaminación por micotoxinas en todo el mundo. El *Código* destaca la importancia de que los productores apliquen buenas prácticas agrícolas (BPA) y buenas prácticas de fabricación (BPF), e indica la adopción de un sistema de gestión complementario, los principios del análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP).

13. El *Código de prácticas* contiene recomendaciones para reducir la presencia de micotoxinas en los cereales. Las recomendaciones incluyen mantener las cosechas en un programa de rotación, retirar las espigas y los tallos que pueden servir como sustratos para los hongos productores de micotoxinas, garantizar un pH adecuado del suelo y nutrición de las plantas para evitar que sufran estrés, cultivar variedades de semillas obtenidas para aumentar la resistencia a los hongos e insectos y evitar la exposición a estrés por altas temperaturas y sequía. Previo a la cosecha, la principal acción debe ser reducir al mínimo los daños provocados por insectos y por infecciones fúngicas con uso de insecticidas y fungicidas, cuando sea aplicable. Es muy importante cosechar los cereales cuando tengan un bajo contenido de humedad, evitar que se produzcan daños mecánicos en los granos y el contacto con el suelo. Las instalaciones de secado y de almacenamiento deberán estar limpias, secas y libres de insectos. Los granos deben secarse lo antes posible (generalmente a menos del 15% de humedad) y limpiar para eliminar los granos dañados.

Otros métodos para prevenir la contaminación de los cereales por aflatoxinas

14. Se está estudiando el uso de aislados no toxicogénicos de *A. flavus* para reducir la concentración de AF en los cultivos mediante la eliminación de los productores de AF, como método prometedor para combatir las AF (Abbas, *et al.*, 2011; Atehnkeng, *et al.*, 2008). Probst *et al.* (2011) aislaron cepas atoxigénicas de *A. flavus* de maíz producido en Kenya y probaron su potencial de reducir las concentraciones de AF en granos de maíz coinoculados con cepas muy toxigénicas. Observaron una reducción de hasta un 80,0% en la concentración de AF. Accinelliet *et al.* evaluaron otro método de control biológico de la contaminación por AF en el maíz. (2012). Los autores aplicaron gránulos bioplásticos inoculados con cepas de aflatoxinas no toxicogénicas *A. flavus* en la superficie del suelo de los cultivos de maíz, y obtuvieron una reducción de la contaminación por AF de 59% a 92%.

³ Dosis de referencia.

15. Giorniet *al.* (2008) probaron la posibilidad de utilizar atmósferas modificadas (25,0 -75,0% CO₂) para combatir la formación de *A. flavus* y la producción de aflatoxinas B1 en el maíz en después de la cosecha. Las poblaciones de *A. flavus* fueron significativamente inferiores, con un 25% y 75% de CO₂ en la atmósfera y todos los tratamientos con CO₂ pudieron reducir la producción de toxinas (57,0% y 98,0%).

PRESENCIA EN LOS ALIMENTOS

16. La presencia mundial de las AF en cereales como el maíz, el arroz, el sorgo y el trigo se evaluó a partir de estudios publicados relacionados con las muestras recogidas en 2000 y 2012, y en el Anexo 1 se muestra un resumen de los resultados obtenidos en cada estudio. Los datos sobre las aflatoxinas presentes en estos productos se agruparon por continentes y se resumen en el Cuadro 1. Se obtuvieron las medias de las muestras positivas, así como la media mundial de los productos básicos y de los continentes, a través de una media ponderada de los datos tomados de la bibliografía. En función de la heterogeneidad de los datos publicados fue necesario hacer algunas hipótesis a fin de permitir agrupar los datos encontrados en la bibliografía.

17. El maíz representa el 57,2% de las muestras analizadas en todo el mundo, mientras que el arroz, el sorgo y el trigo contribuyeron aproximadamente un 15,0% cada uno. De todas las muestras analizadas en los estudios (16490), el 35,9% fue positivo por lo menos de un tipo de aflatoxinas. El sorgo tuvo la mayor incidencia de muestras positivas (70,7%), seguido del arroz (53,7%), el trigo (36,3%) y el maíz (23,2%). Las muestras de sorgo también presentaron la media mayor del contenido de aflatoxinas entre los cereales analizados (122,6 µg/kg). Los niveles de aflatoxinas en los datos analizados oscilaban entre 0,002 y 48000 µg/kg, con el nivel más alto encontrado en un estudio que analizó también las muestras durante los brotes de aflatoxicosis en Kenya. El límite superior de la media total de todas las muestras analizadas fue de 23,4 µg/kg (Cuadro 1).

18. Entre las 2193 muestras de maíz contaminado analizadas en los estudios (Cuadro 1), 34,5% fueron de África. Las muestras contaminadas de arroz, sorgo y trigo procedían principalmente de Asia (78,5%, 82,4% y 82,3% de las muestras positivas, respectivamente). Las muestras de Asia presentaron la mayor incidencia de muestras positivas para todos los cereales (Gráfico 1). La incidencia más baja de contaminación se encontró en muestras americanas, y no se documentaron muestras positivas de trigo (Gráfico 1).

Cuadro 1 – Presencia mundial de aflatoxinas en los cereales.

	N ^a	Muestras positivas/analizadas (%)	Muestras positivas (µg/kg)		Total de la media (µg/kg) ^b
			Media ± SD	Rango	Límite inferior ^c –superior ^d
Maíz	36	2193/9431 23,2	23,8 ± 39,3	0,01 + -48000	5,5 + -6,5
África	13	756/2219 34,1	15,9 ± 11,1	0,01 + -48000	5,4 + -5,8
América ^e	9	494/4666 (10,6)	27,3 ± 13,6	0,1 -1393	2,9 + -4,5
Asia	11	645/1068 (60,3)	36,3 ± 71,4	0,1 + -888,3	21,9 + -22,2
Europa ^f	5	298/1478 (20,2)	20,4 ^g ± 8,9	0,01 + -820	2,3 + -2,6
Arroz^h	26	1471/2738 53,7	87,9 ± 34,8	0,002 + -371,9	47,2 + -47,4
África	5	45/78 (57,7)	41,1 ± 35,4	1,5 + -371,9	23,7 + -23,8
América	6	200/589 (34,0)	4,0 ± 17,0	0,002 -158,1	1,4 -1,9
Asia	13	1155/1890 (61,1)	109,1 ± 43,8	0,01 -308	66,7 -66,7
Europa	2	71/181 (39,2)	8,9 ± 6,2	0,05-21,4	3,5-3,9
Sorgo	11	1428/2019 (70,7)	122,6 ± 65,1	0,01-263,9	86,7-86,9
África	8	248/393 63,1	81,4 ± 68,0	0,34 -1164	51,4 -51,6
Asia	2	1176/1616 (72,8)	131,7 ± 89,8	0,01-263,9	95,8 + -96,0
Europa	1	4/10 (40,0)	20,0	NR	8,0 8,3
Trigo	15	836/2302 (36,3)	18,9 ± 41,8	0,1-643,5	6,8-8,1
África	6	66/206 (32,0)	10,0 ± 6,6	0,21-37,4	3,2 + -3,6
América	1	0/40 (0,0)	-	-	ND-5,0
Asia	6	688/1711 (40,2)	14,5 ± 5,6	0,1-606	5,8 -7,3
Europa	3	82/345 (23,8)	62,7 ± 103,3	10,4 -643,5	14,9-15,3
Total	64	5928/16490 (35,9)	62,8 ± 43,6	0,002-48000	22,6-23,4

^a Número de estudios publicados encontrados en la bibliografía; ^b media de todas las muestras; ^c las muestras por debajo del LOD o del LOQ se consideraron iguales a cero; ^d las muestras por debajo del LOD o del LOQ se consideraron como LOD 0,5 o LOQ 0,5; ^e incluye datos de supervisión de la USFDA; ^f incluye datos de supervisión recogidos por la EFSA (2007); ^g en el informe de la EFSA no figura la media de las muestras positivas; ^h sobre todo arroz obtenido en el mercado, pero algunos estudios pueden incluir muestras de arroz con cáscara.

África: incluye muestras de Argelia, Benin, Togo, Côte d'Ivoire, Egipto, Kenya, Malawi, Marruecos, Nigeria, Tanzania, Túnez, Uganda y Zambia;

América: incluye muestras de Argentina, Brasil, Canadá y los Estados Unidos;

Asia: incluye muestras de China, la India, Irán, Japón, Corea, Malasia, Pakistán, Qatar y VietNam;

Europa: incluye muestras de Austria, Bélgica, Chipre, República Checa, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Luxemburgo, Serbia, Eslovaquia, Eslovenia, España, Suecia, Reino Unido y Turquía.

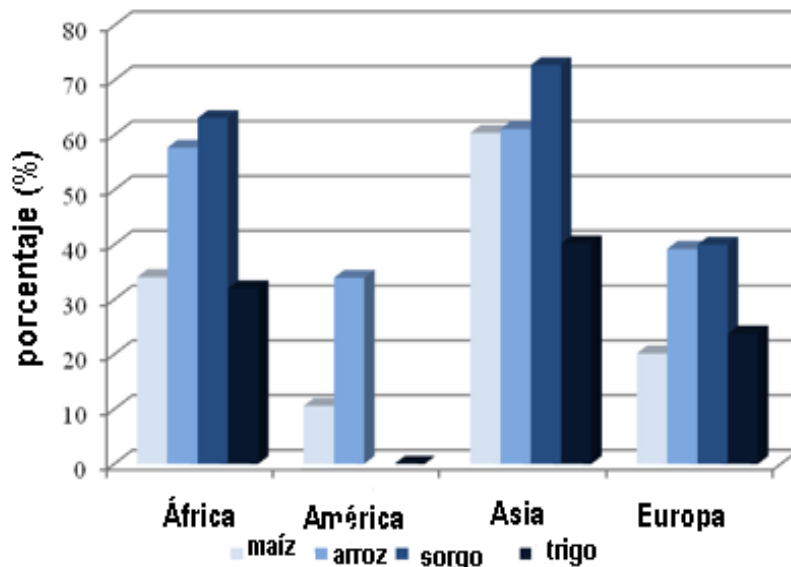


Gráfico 1 – Incidencia de AF en muestras de cereales analizadas en cada continente, entre 2000 y 2012.

ESTABILIDAD DURANTE LA ELABORACIÓN

19. Las AF son compuestos relativamente estables que no se destruyen completamente por la mayoría de los procesos de los alimentos y, por lo tanto, los alimentos a base de cereales listos para el consumo todavía pueden estar contaminados. La clasificación, la limpieza, la molturación y el tratamiento térmico (cocción, horneado, tostadura, conversión en hojuelas, extrusión) pueden reducir el contenido de AF en los productos alimenticios. El gráfico 2 muestra la cronología de la formación y reducción de AF en el maíz con referencia al objetivo de inocuidad de los alimentos (Pitt *et al*, 2013).

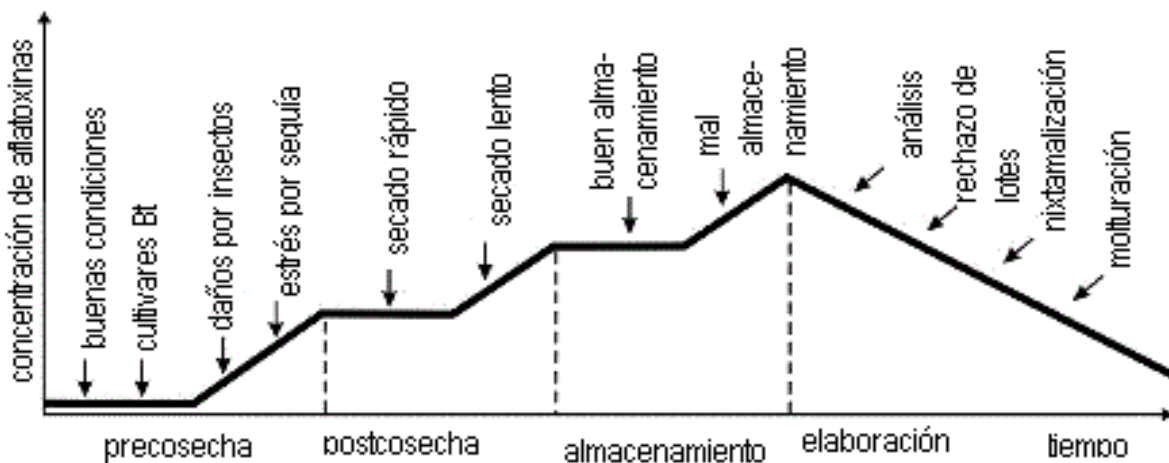


Gráfico 2. El gráfico 2 muestra la cronología de la formación y reducción de AF en el maíz con referencia al objetivo de inocuidad de los alimentos (Pitt *et al*, 2013).

20. La clasificación y la limpieza suelen quitar las partes contaminadas de los cereales, lo que reduce la concentración de AF. Johansson *et al*. (2006) demostraron que las AF se concentran en los componentes de mala calidad del maíz sin cáscara. Alrededor del 60% de la masa de AF se observó en los granos dañados (DM), granos partidos y materiales extraños (BCFM), que representan sólo el 5% del total de la masa. Este estudio también encontró una correlación (0,964) entre la masa de AF en los componentes combinados de DM y BCFM con la concentración de AF en el lote, lo que indica su valor potencial como método analítico para predecir el contenido de AF en un lote de maíz a granel.

21. Pearson *et al*. (2004) probaron un clasificador de alta velocidad y doble longitud de onda para extraer el maíz contaminado con AF. La reducción del contenido de AF llegó al 82% en las muestras de maíz amarillo con niveles iniciales de AF superiores a 10 µg/kg, y el 38% de las muestras contaminadas con menos de 10 µg/kg. Se aplicó el mismo enfoque en maíz blanco, con una reducción del 46% del contenido de AF en la primera clasificación y 88% después de una reclasificación (Pearson *et al*., 2010).

22. Lo mismo ocurre en el proceso de molturación, donde se pueden redistribuir las AF y concentrarse en determinadas fracciones. Siwelaet *al.* (2005) demostraron que la concentración de AF en harina de maíz se redujo aproximadamente un 92% después de descascar los granos de maíz. Durante la producción de arroz pulido (después del descascarado y el proceso de blanqueamiento) se observó una reducción de las AF del 92% al 97% de la concentración inicial del cereal crudo, según observaron Castellset *al.* (2007).

23. Varios estudios investigaron la distribución de las AF durante el proceso de molturación en húmedo del maíz (CRA, 2011). Estos estudios demostraron que las AF se encuentran principalmente en la fase acuosa del proceso, debido a su relativamente alta solubilidad en la fracción del agua. Por lo tanto, el almidón, la fracción comúnmente utilizada como alimento, está en esencia exenta de aflatoxinas.

24. Castellset *al.* evaluaron la distribución de las AF en las fracciones de maíz molido en seco. (2008). Los autores encontraron los niveles más altos de AF en las capas externas de los granos, mientras que en los productos transformados de la parte interior del grano, tales como la harina de maíz y las escamas de maíz, los niveles de micotoxinas disminuyeron. Pietri *et al.* (2009) observaron reducciones del 8,0% (de un lote maíz contaminado con 5 µg/kg) y 57,0% (de un lote con 120 µg/kg) del contenido de AF después de la limpieza. La eliminación posterior del salvado y el germen dio lugar a una reducción ulterior de los niveles de contaminación en los productos destinados al consumo humano. En ambos documentos, las partes más contaminadas son las habitualmente destinadas a la producción de piensos.

25. Hwang y Lee (2006) evaluaron la reducción de la contaminación por AFB1 en el trigo después del lavado (de 10 a 30 min) y de calentar trigo seco y húmedo en un horno a diferentes temperaturas (50°C a 200°C) durante diferentes períodos de tiempo (30 a 90 minutos). La reducción de las AFB1 en todas las muestras de trigo fue proporcional al tiempo de lavado (mayor con más tiempo), con un margen de 41,0% a 62,0%. La concentración de AFB1 disminuyó con el aumento de la temperatura; la reducción más significativa se produjo a temperaturas superiores a 100°C. Las reducciones en calentamiento en húmedo fueron de entre 40,0% y 47,0% (100°C/30 min), hasta un 20% por encima de lo que se observó en condiciones secas.

26. Park y Kim (2006) investigaron el efecto de la cocción (ordinaria y a presión) en el contenido de AFB1 en el arroz pulido. El proceso ordinario redujo los niveles de AF de 31,0% a 36,0%, mientras que en el arroz cocido a presión la reducción de AF fue considerablemente superior (78,0% a 88,0%). El test de Ames sobre la mutagénesis mostró reducciones en la toxicidad inducida de las aflatoxinas de 19,0% a 29,0% para el arroz cocido normalmente y de 68,0% a 78,0% en el arroz cocido a presión. Hussain y Luttfullah (2009) observaron la mayor reducción de AFB1 en arroz cocido con agua en exceso (87,5%), seguida por la cocción común (82,5%) y en microondas (77,6%).

27. La desactivación de las AF por cocción por extrusión de harina de maíz fue evaluada por Cazzanigaet *al.* (2001). Se evaluaron los efectos de la humedad de la harina, temperatura de la extrusión y la adición de metabisulfito de sodio. La reducción de AFB1 en la harina de maíz fue de 10,0% a 25,0%, y la mayor reducción se produjo cuando se utilizó el aditivo. La extrusión de la harina de arroz mostró las mayores reducciones del contenido de AF, desde 51,0% a 95,0%, en función de las AF y las condiciones de extrusión (contenido de humedad inicial, temperatura del cilindro y el tiempo de residencia) (Castellset *al.*, 2006).

28. Elias-Orozco *et al.* investigaron la reducción del contenido de AFB1 en el proceso de nixtamalización y extrusión del maíz durante la producción de tortillas. (2002). El proceso tradicional de nixtamalización redujo los niveles de AFB1 un 94,0% y el proceso de extrusión un 46,0%. Sin embargo, cuando se combinó el proceso de extrusión con el tratamiento con hidróxido de calcio, las reducciones de AFB1 llegaron al 85,0 %.

29. Pérez-Flores *et al.* (2011) evaluaron el efecto del calentamiento con microondas durante la cocción alcalina (hidróxido de calcio) de maíz contaminado por AF (B1+B2) en la producción de tortillas. El proceso modificado de elaboración de tortillas produjo una disminución de 68,0% a 84,0% en el contenido de AF y, tras la acidificación de un extracto (como ocurre durante la digestión), se observó un incremento de hasta 3,0% en el contenido de AF en las tortillas.

30. Es importante indicar que la reducción del contenido de AF debido a la elaboración de los alimentos no significa necesariamente una toxicidad disminuida de los compuestos, ya que puede que no se hayan destruido, sino que pueden estar enlazados a la matriz alimentaria o se han transformado en un desconocido producto de degradación (Park y Kim, 2006). Por lo tanto, es esencial hacer análisis para determinar la toxicidad y la actividad biológica de los restantes compuestos, así como para elaborar metodologías de análisis que puedan detectar los productos enlazados y transformados.

EXPOSICIÓN HUMANA Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

31. La exposición a las AF se estimó utilizando el total de límite medio superior de contaminación en los cereales (Cuadro 1) y los grupos de consumo del SIMUVIMA/Alimentos (OMS, 2006) (Figura 3). Para cada producto, el total del límite medio superior encontrado en África se utilizó para estimar la exposición de los grupos A, C, I y J; en el continente americano para los grupos H, K y M; en los países de Asia para los grupos G y L y en Europa para los grupos B, D, E y F (Cuadro 2). Además, la evaluación de la exposición se llevó a cabo con el mismo total del nivel medio superior para todos los grupos del cálculo (Cuadro 3). El peso corporal fue de 60 kg para todos los grupos, excepto para los grupos G y L (55 kg). En todas las hipótesis, el riesgo derivado de la exposición a las AF se caracterizó calculando el margen de exposición (MOE), por medio de una BMDL₁₀ de 170 ng/kg pc/día (EFSA, 2007).

32. En la primera estimación (Cuadro 2), el consumo más bajo se encuentra en los grupos H, K y M (21,8 - 31,0 ng/kg pc/día) y el más alto está en los grupos G y L (Asia; 511,3 y 506,6 ng/kg pc/día, respectivamente), principalmente por el consumo de arroz (alrededor del 90% de la ingesta total).

33. Las ingestas de los grupos H procedieron principalmente del consumo de maíz (72,3%). El sorgo representó el 72% del total del consumo en el grupo J y el trigo del 72,2% al 98,0% del total de la ingesta en los Grupos B, D, E, F y M.

34. El MOE osciló entre 0,3 (grupos G y L) y 7,8 (grupo K) y los valores estimados de todos los grupos indican una preocupación sanitaria (MOE inferior a 10000) (EFSA, 2005).

35. Utilizando el mismo total de la media para cada cultivo para todos los grupos (Cuadro 3), el total estimado de la exposición alimentaria a las AF osciló entre 40,0 ng/kg pc/día (grupo F) a 369,9 ng/kg pc/día (grupo G) y el MOE de 0,5 (grupo G y L) y 4.2 (grupo F). El arroz ha contribuido con una ingesta de más del 80% de AF en los grupos G, K y L, el sorgo hizo la mayor contribución en el grupo J (69,7%) y el trigo fue la mayor ingesta en los Grupos B, D, E, F y M (43,5% a 73,0%).

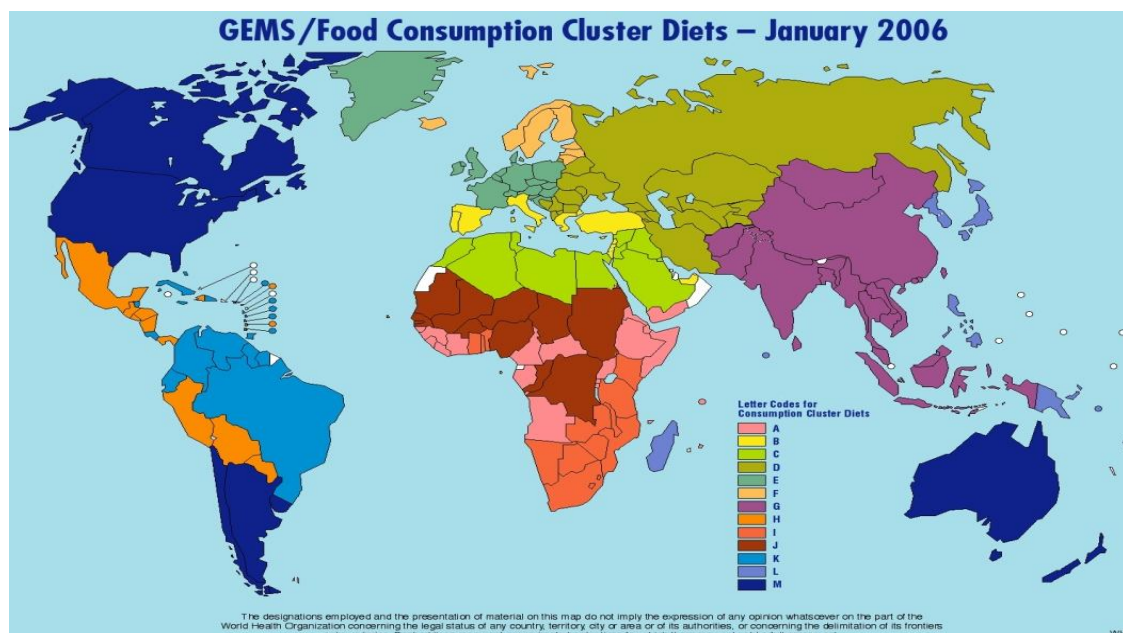


Gráfico 3. Grupos de consumo de alimentos del SIMUVIMA/Alimentos

Cuadro 2 - Ingesta de AF (límite superior), a través del consumo de maíz, arroz, sorgo y trigo para cada grupo del SIMUVIMA/Alimentos (ng/kg pc/día).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Maíz	8,0	6,4	13,1	1,4	1,4	0,3	14,4	22,4	24,0	5,5	4,7	24,0	6,4
Arroz	36,1	2,1	37,5	2,2	0,8	0,8	470,8	2,0	15,1	29,5	7,5	476,3	1,1
Sorgo	31,7	0,0	8,8	0,0	0,0	0,0	17,1	0,0	16,0	96,6	0,0	5,8	0,0
Trigo	5,3	101,1	25,6	99,5	60,3	55,1	22,9	6,6	4,1	2,5	9,5	13,7	19,5
Total	81,1	109,5	85,0	103,0	62,5	56,2	511,3	31,0	59,1	134,1	21,8	505,6	27,0
MOE^a	2,1	1,6	2,0	1,6	2,7	3,0	0,3	5,5	2,9	1,3	7,8	0,3	6,3

^aBMDL10 =170 ng/kg pc/día (EFSA, 2007).

Cuadro 3 - Ingesta de AF (límite superior) a través del consumo de maíz, arroz, sorgo y trigo para cada grupo del SIMUVIMA/Alimentos (ng/kg pc/día) con el mismo total de la media para todos los grupos.

	Af (µg/kg) ^a	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Maíz	6,5	9,0	16,1	14,7	3,4	3,6	0,8	4,2	32,3	26,9	6,2	6,8	6,9	9,3
Arroz	47,4	71,9	25,0	74,7	26,2	10,0	10,0	324,8	50,8	30,0	58,7	188,3	328,6	27,3
Sorgo	86,9	53,4	0,0	14,8	0,0	0,0	0,0	15,5	28,8	26,9	162,6	0,1	5,2	4,3
Trigo	8,1	11,9	53,5	57,6	52,7	31,9	29,2	25,5	10,7	9,2	5,6	15,4	15,2	31,6
Total	23,4	146,2	94,5	161,8	82,4	45,5	40,0	369,9	122,6	93,0	233,2	210,7	356,0	72,6
MOE^a	-	1,2	1,8	1,1	2,1	3,7	4,2	0,5	1,4	1,8	0,7	0,8	0,5	2,3

^aLas muestras por debajo del LOD/LDC se consideraron como 0,5 del LOD/LOQ; ^bBMDL10 =170 ng/kg pc/día (EFSA, 2007).

CONSIDERACIONES SOBRE LA GESTIÓN DE RIESGOS Y LA SALUD PÚBLICA

36. En la Comunidad Europea, el límite máximo para las AF (AFB1+AFB2+AFG1+AFG2) es de 4 µg/kg para todos los cereales y los productos derivados de cereales, 10 µg/kg para el maíz que se someterá a tratamiento antes del consumo humano, y para los alimentos elaborados a base de cereales y los alimentos para lactantes sólo hay un límite de 0,1 µg/kg para las AFB1 (CE, 2006). En los Estados Unidos, hay un límite general para las AF de 20 µg/kg en todos los alimentos (USFDA, 2000). En Brasil, se establecieron niveles máximos de AF para los cereales y sus productos (5 µg/kg, con la excepción del maíz), los alimentos elaborados a base de cereales y los preparados para lactantes (1 µg/kg) y para el maíz y sus productos (20 µg/kg) (ANVISA, 2011).

CONCLUSIONES

- El *Código de prácticas para prevenir y reducir la contaminación de los cereales por micotoxinas*, aprobada por la Comisión del Codex Alimentarius en 2003, contiene varias recomendaciones para reducir la presencia de micotoxinas en los cereales. Se han llevado a cabo investigaciones más recientes sobre la reducción de las AF en los cultivos en condiciones de laboratorio. Sin embargo, estos estudios pueden considerarse de aplicación limitada sobre el terreno.
- Este documento examinó la información proporcionada en 64 trabajos científicos publicados, el informe de la EFSA y el informe de la USFDA proporcionados por los EE UU sobre la presencia de AF en muestras de granos de cereales (maíz, arroz, sorgo y trigo) de 48 países (período de 2000 a 2012). De las 16490 muestras analizadas en estos estudios, el 35,9% contenía por lo menos una AF. El sorgo es el cereal con mayor incidencia de muestras positivas (70,7%) y el maíz presentó la incidencia más baja (23,2%). Las muestras de Asia presentaron la mayor incidencia de muestras positivas en todos los cereales (Gráfico1).
- La elaboración de los cereales puede reducir el contenido de AF en los productos que van al mercado o que se utilizan directamente para consumo humano. La clasificación y la limpieza por lo general eliminan casi todas las partes contaminadas. Los niveles más altos de AF se encuentran en las capas externas del grano de maíz y los productos elaborados, como la harina de maíz y las hojuelas de maíz presentan un contenido reducido de micotoxinas. Descascarar y pulir el arroz puede reducir el contenido de AF en más de un 90% y la cocción del arroz pulido puede reducir la contaminación más del 30%.
- Se hicieron evaluaciones de la exposición de los 13 grupos de consumo de alimentos del SIMUVIMA/Alimentos en distintas hipótesis de contaminación de AF utilizando los datos evaluados en este trabajo. El consumo más alto de AF se observó en los grupos G y L (países asiáticos), cerca del 90% del consumo de arroz. En todas las hipótesis y los grupos, el MOE fue inferior a 10, lo que indica un posible problema de salud pública.
- Los resultados presentados en este documento han demostrado que los cereales están contaminados con AF y que la mayor exposición se produce en las poblaciones para las que el arroz o el sorgo son componentes importantes de la alimentación. Sin embargo, estos resultados se basan en datos de la contaminación tomados sobre todo de la bibliografía, y para hacer el mejor uso de ellos, hubo que hacer algunas hipótesis debido a la limitación de los datos facilitados.
- Con el fin de realizar una evaluación mejor fundada de la situación actual de la contaminación de los cereales por AF, los niveles de exposición y los efectos en la salud humana, sería necesario tener datos originales sobre los cereales (arroz, maíz, sorgo, trigo, centeno, avena y cebada) y los productos elaborados de diferentes partes del mundo.

RECOMENDACIONES

- El Comité deberá pedir al JECFA que haga una evaluación sobre los efectos de diferentes NM en la exposición a las AF, y el riesgo del consumo de cereales y sus productos contaminados de AF.
- Se invita a los países miembros a presentar datos originales a fin de permitir la evaluación del JECFA de la contaminación del arroz, el maíz, el sorgo, el trigo, el centeno, la avena y la cebada por AF. Estos datos deberán presentarse como conjuntos de datos completos con resultados de muestras individuales y no datos presentados en resumen o agregados.

REFERENCIAS

- Abbas, H.K., Zablotowicz, R.M., Horn, B.W., Phillips, N.A., Johnson, B.J., Jin, X. and Abel, C.A. 2011. Comparison of major biocontrol strains of non-aflatoxigenic *Aspergillus flavus* for the reduction of aflatoxins and cyclopiazonic acid in maize, *Food Additives & Contaminants: Part A*, 28:2, 198-208.
- Atehnkeng, J., Ojiambo, P.S., Ikotun, T., Sikora, R.A., Cotty, P.J. and Bandyopadhyay, R. 2008. Evaluation of atoxigenic isolates of *Aspergillus flavus* as potential biocontrol agents for aflatoxin in maize, *Food Additives & Contaminants: Part A*, 25:10, 1264-1271.
- Abbas, H.K., Cartwright, R.D., Xie, W.P., Shier, W.T., 2006. Aflatoxin and fumonisin contamination of corn (maize, *Zea mays*) hybrids in Arkansas. *Crop Protection* 25.
- Abbas, H.K., Zablotowicz, R.M., Horn, B.W., Phillips, N.A., Johnson, B.J., Jin, X., Abel, C.A., 2011. Comparison of major biocontrol strains of non-aflatoxigenic *Aspergillus flavus* for the reduction of aflatoxins and cyclopiazonic acid in maize. *Food Additives and Contaminants Part a-Chemistry Analysis Control Exposure & Risk Assessment* 28.
- Abdulkadar, A.H.W., Al-Ali, A.A., Al-Kildi, A.M., Al-Jedah, J.H., 2004. Mycotoxins in food products available in Qatar. *Food Control* 15.
- Accinelli, C., Mencarelli, M., Sacca, M.L., Vicari, A., Abbas, H.K., 2012. Managing and monitoring of *Aspergillus flavus* in corn using bioplastic-based formulations. *Crop Protection* 32, 30-35.
- Ahsan, S., Bhatti, I.A., Asi, M.R., Bhatti, H.N., Sheikh, M.A., 2010. Occurrence of Aflatoxins in Maize Grains from Central Areas of Punjab, Pakistan. *International Journal of Agriculture and Biology* 12.
- Almeida, M.I., Almeida, N.G., Carvalho, K.L., Gonçalves, G.A., Silva, C.N., Santos, E.A., Garcia, J.C., Vargas, E.A., 2012. Co-occurrence of aflatoxins B₁, B₂, G₁ and G₂, ochratoxin A, zearalenone, deoxynivalenol, and citreoviridin in rice in Brazil. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess* 29, 694-703.
- Alptekin, Y., Duman, A.D., Akkaya, M.R., 2009. Identification of Fungal Genus and Detection of Aflatoxin Level in Second Crop Corn Grain. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8.
- ANVISA, 2011. Brazilian Sanitary Surveillance Agency: Resolução n° 7, de 18 de fevereiro de 2011.
- Atehnkeng, J., Ojiambo, P.S., Ikotun, T., Sikora, R.A., Cotty, P.J., Bandyopadhyay, R., 2008. Evaluation of atoxigenic isolates of *Aspergillus flavus* as potential biocontrol agents for aflatoxin in maize. *Food Additives and Contaminants Part a-Chemistry Analysis Control Exposure & Risk Assessment* 25.
- AAydin, A., Aksu, H., Gunsen, U., 2011. Mycotoxin levels and incidence of mould in Turkish rice. *Environmental Monitoring and Assessment* 178, 271-280.
- Ayejuyo, O.O., Olowu, R.A., Agbaje, T.O., Atamenwan, M., Osundiya, M.O., 2011. Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) of aflatoxin B₁ in groundnut and cereal grains in Lagos, Nigeria. *Research Journal of Chemical Sciences* 1, 5.
- Bakirdere, S., Bora, S., Bakirdere, E.G., Aydin, F., Arslan, Y., Komesli, O.T., Aydin, I., Yildirim, E., 2012. Aflatoxin species: their health effects and determination methods in different foodstuffs. *Central European Journal of Chemistry* 10, 675-685.
- Bandyopadhyay, R., Kumar, M., Leslie, J.F., 2007. Relative severity of aflatoxin contamination of cereal crops in West Africa. *Food Addit Contam* 24, 1109-1114.
- Bankole, S.A., Mabekoje, O.O., 2004. Occurrence of aflatoxins and fumonisins in preharvest maize from south-western Nigeria. *Food Addit Contam* 21, 251-255.
- Bansal, J., Pantazopoulos, P., Tam, J., Cavlovic, P., Kwong, K., Turcotte, A.M., Lau, B.P.Y., Scott, P.M., 2011. Surveys of rice sold in Canada for aflatoxins, ochratoxin A and fumonisins. *Food Additives and Contaminants Part a-Chemistry Analysis Control Exposure & Risk Assessment* 28, 767-774.
- Binder, E.M., Tan, L.M., Chin, L.J., Handl, J., Richard, J., 2007. Worldwide occurrence of mycotoxins in commodities, feeds and feed ingredients. *Animal Feed Science and Technology* 137.
- Brera, C., De Santis, B., Debegnach, F., Miraglia, M., 2008. Mycotoxins. In: Barceló, D. (Ed.) *Comprehensive Analytical Chemistry*, vol. 51. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, p. 821.
- Broggi, L., Pacin, A., Gasparovic, A., Sacchi, C., Rothermel, A., Gallay, A., Resnik, S., 2007. Natural occurrence of aflatoxins, deoxynivalenol, fumonisins and zearalenone in maize from Entre Ríos Province, Argentina. *Mycotoxin Research* 23, 59-64.
- Bruns, H.A., Abbas, H.K., Mascagni Jr, H.J., Cartwright, R.D. Allen, F., 2007. Evaluations of short-season corn hybrids in the mid-south USA. *Crop Management*.
- CRA, 2011. Corn Refiners Association—Mycotoxins. *Food Safety Information papers*, p.15.
- Castells, M., Marin, S., Sanchis, V., Ramos, A.J., 2006. Reduction of aflatoxins by extrusion-cooking of rice meal. *Journal of Food Science* 71.
- Castells, M., Marin, S., Sanchis, V., Ramos, A.J., 2008. Distribution of fumonisins and aflatoxins in corn fractions during industrial cornflake processing. *International Journal of Food Microbiology* 123.
- Castells, M., Ramos, A.J., Sanchis, V., Marin, S., 2007. Distribution of total aflatoxins in milled fractions of hulled rice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55.
- Cazzaniga, D., Basilico, J.C., Gonzalez, R.J., Torres, R.L., de Greef, D.M., 2001. Mycotoxins inactivation by extrusion cooking of corn flour. *Letters in Applied Microbiology* 33.

- Covarelli, L., Beccari, G., Salvi, S., 2011. Infection by mycotoxigenic fungal species and mycotoxin contamination of maize grain in Umbria, central Italy. *Food Chem Toxicol* 49, 2365-2369.
- Daniel, J.H., Lewis, L.W., Redwood, Y.A., Kieszak, S., Breiman, R.F., Flanders, W.D., Bell, C., Mwhia, J., Ogana, G., Likimani, S., Straetemans, M., McGeehin, M.A., 2011. Comprehensive assessment of maize aflatoxin levels in Eastern Kenya, 2005-2007. *Environ Health Perspect* 119, 1794-1799.
- de Carvalho, R.A., Batista, L.R., Prado, G., de Oliveira, B.R., da Silva, D.M., 2010. Incidence of toxigenic fungi and aflatoxins in rice. *Ciencia E Agrotecnologia* 34.
- Dors, G.C., Bierhals, V.d.S., Badiale-Furlong, E., 2011. Parboiled rice: chemical composition and the occurrence of mycotoxins. *Ciencia E Tecnologia De Alimentos* 31.
- EC, 2006. Commission regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006-Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. *Official Journal of the European Union*.
- EFSA, 2005. Opinion of the Scientific Committee on a request from EFSA related to a harmonised approach for risk assessment of substances which are both genotoxic and carcinogenic. *The EFSA Journal*, p. 31.
- EFSA, 2007. 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. *The EFSA Journal*, vol. 446, p. 127.
- Egal, S., Hounsa, A., Gong, Y.Y., Turner, P.C., Wild, C.P., Hall, A.J., Hell, K., Cardwell, K.F., 2005. Dietary exposure to aflatoxin from maize and groundnut in young children from Benin and Togo, West Africa. *Int J Food Microbiol* 104, 215-224.
- Elias-Orozco, R., Castellanos-Nava, A., Gaytan-Martinez, M., Figueroa-Cardenas, J.D., Loarca-Pina, G., 2002. Comparison of nixtamalization and extrusion processes for a reduction in aflatoxin content. *Food Additives and Contaminants* 19.
- FAO/WHO, 1998. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives-Evaluation of certain food additives and contaminants: forty-ninth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. vol. 40. WHO Food Additives Series, p. 73.
- FAO/WHO, 2005. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives-Evaluation of certain food contaminants: sixty-fourth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. vol. 930. WHO technical report series, Rome, Italy, p. 100.
- Frisvad, J.C., Thrane, U., Samson, R.A., Pitt, J.I., 2006. Important mycotoxins and the fungi which produce them. In: Hocking, A.D., Pitt, J.I., Samson, R.A., Thrane, U. (Eds.) *Advances in Experimental Medicine and Biology-Advances in Food mycology*, vol. 571. Springer Science + Business Media, New York.
- Fu, Z., Huang, X., Min, S., 2008. Rapid determination of aflatoxins in corn and peanuts. *J Chromatogr A* 1209, 271-274.
- Gao, X., Yin, S., Zhang, H., Han, C., Zhao, X., Ji, R., 2011. [Aflatoxin contamination of corn samples collected from six regions of China]. *Wei Sheng Yan Jiu* 40, 46-49.
- Garrido, C.E., Hernandez Pezzani, C., Pacin, A., 2012. Mycotoxins occurrence in Argentina's maize (*Zea mays* L.), from 1999 to 2010. *Food Control* 25.
- Ghali, R., Belouaer, I., Hdiri, S., Ghorbel, H., Maaroufi, K., Hedilli, A., 2009. Simultaneous HPLC determination of aflatoxins B1, B2, G1 and G2 in Tunisian sorghum and pistachios. *Journal of Food Composition and Analysis* 22.
- Ghali, R., Hmaissia-Khlifa, K., Ghorbel, H., Maaroufi, K., Hedili, A., 2008. Incidence of aflatoxins, ochratoxin A and zearalenone in tunisian foods. *Food Control* 19.
- Ghali, R., Khlifa, K.H., Ghorbel, H., Maaroufi, K., Hedilli, A., 2010. Aflatoxin determination in commonly consumed foods in Tunisia. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 90, 2347-2351.
- Ghiasian, S.A., Shephard, G.S., Yazdanpanah, H., 2011. Natural Occurrence of Aflatoxins from Maize in Iran. *Mycopathologia* 172.
- Giorni, P., Battilani, P., Pietri, A., Magan, N., 2008. Effect of a(w) and CO2 level on *Aspergillus flavus* growth and aflatoxin production in high moist-Lire maize post-harvest. *International Journal of Food Microbiology* 122, 109-113.
- Giray, B., Girgin, G., Engin, A.B., Aydin, S., Sahin, G., 2007. Aflatoxin levels in wheat samples consumed in some regions of Turkey. *Food Control* 18.
- Hussain, A., Ali, J., Shafqatullah, 2011. Studies on Contamination Level of Aflatoxins in Pakistani Rice. *Journal of the Chemical Society of Pakistan* 33.
- Hussain, A., Luttfullah, G., 2009. Reduction of Aflatoxin-B-1 and Ochratoxin-A levels in Polished Basmati Rice (*Oryza sativa* Linn.) by Different Cooking Methods. *Journal of the Chemical Society of Pakistan* 31.
- Hussaini, A.M., Timothy, A.G., Olufunmilayo, H.A., Ezekiel, A.S., Godwin, H.O., 2009. Fungi and some mycotoxins found in mouldy sorghum in Niger State, Nigeria. *World Journal of Agricultural Sciences* 5, 13.
- Hwang, J.H., Lee, K.G., 2006. Reduction of aflatoxin B-1 contamination in wheat by various cooking treatments. *Food Chemistry* 98.
- Jacic-Dimic, D., Nestic, K., Petrovic, M., 2009. Contamination of cereals with aflatoxins, metabolites of fungi *Aspergillus flavus*. *Biotechnology in Animal Husbandry* 25, 6.
- Johansson, A.S., Whitaker, T.B., Hagler, W.M., Bowman, D.T., Slate, A.B., Payne, G., 2006. Predicting aflatoxin and fumonisin in shelled corn lots sing poor-quality grade components. *Journal of Aoac International* 89.

- Kaaya, A.N., Kyamuhangire, W., 2006. The effect of storage time and agroecological zone on mould incidence and aflatoxin contamination of maize from traders in Uganda. *Int J Food Microbiol* 110, 217-223.
- Karami-Osboo, R., Mirabolfathy, M., Kamran, R., Shetab-Boushehri, M., Sarkari, S., 2012. Aflatoxin B1 in maize harvested over 3 years in Iran. *Food Control* 23.
- Khatoon, S., Hanif, N.Q., Tahira, I., Sultana, N., Sultana, K., Ayub, N., 2012. Natural occurrence of aflatoxins, zearalenone and trichothecenes in maize grown in Pakistan. *Pakistan Journal of Botany* 44.
- Kimanya, M.E., De Meulenaer, B., Tiisekwa, B., Ndomondo-Sigonda, M., Devlieghere, F., Van Camp, J., Kolsteren, P., 2008. Co-occurrence of fumonisins with aflatoxins in home-stored maize for human consumption in rural villages of Tanzania. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess* 25, 1353-1364.
- Liu, Z., Gao, J., Yu, J., 2006. Aflatoxins in stored maize and rice grains in Liaoning Province, China. *Journal of Stored Products Research* 42.
- Lutfullah, G., Hussain, A., 2012. Studies on contamination level of aflatoxins in some cereals and beans of Pakistan. *Food Control* 23, 32-36.
- Makun, H.A., Dutton, M.F., Njobeh, P.B., Mwanza, M., Kabiru, A.Y., 2011. Natural multi-occurrence of mycotoxins in rice from Niger State, Nigeria. *Mycotoxin Res* 27, 97-104.
- Martos, P.A., Thompson, W., Diaz, G.J., 2010. Multiresidue mycotoxin analysis in wheat, barley, oats, rye and maize grain by high-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *World Mycotoxin Journal* 3, 205-223.
- Matumba, L., Monjerezi, M., Khonga, E.B., Lakudzala, D.D., 2011. Aflatoxins in sorghum, sorghum malt and traditional opaque beer in southern Malawi. *Food Control* 22.
- Mazaheri, M., 2009. Determination of aflatoxins in imported rice to Iran. *Food Chem Toxicol* 47, 2064-2066.
- Miraglia, M., Marvin, H.J.P., Kleter, G.A., Battilani, P., Brera, C., Coni, E., Cubadda, F., Croci, L., De Santis, B., Dekkers, S., Filippi, L., Hutjes, R.W.A., Noordam, M.Y., Pisante, M., Piva, G., Prandini, A., Toti, L., van den Born, G.J., Vespermann, A., 2009. Climate change and food safety: An emerging issue with special focus on Europe. *Food and Chemical Toxicology* 47, 1009-1021.
- Mohammadi, M., Mohebbi, G.H., Hajeb, P., Akbarzadeh, S., Shojaei, I., 2012. Aflatoxins in rice imported to Bushehr, a southern port of Iran. *American-Eurasian Journal of Toxicological Sciences*, vol. 4, pp. 31-35.
- Moreno, E.C., Garcia, G.T., Ono, M.A., Vizoni, E., Kawamura, O., Hirooka, E.Y., Sataque Ono, E.Y., 2009. Co-occurrence of mycotoxins in corn samples from the Northern region of Parana State, Brazil. *Food Chemistry* 116.
- Mukanga, M., Derera, J., Tongoona, P., Laing, M.D., 2010. A survey of pre-harvest ear rot diseases of maize and associated mycotoxins in south and central Zambia. *International Journal of Food Microbiology* 141.
- Muthomi, J.W., Ndung'u, J.K., Gathumbi, J.K., Mutitu, E.W., Wagacha, J.M., 2008. The occurrence of *Fusarium* species and mycotoxins in Kenyan wheat. *Crop Protection* 27.
- Mwihia, J.T., Straetmans, M., Ibrahim, A., Njau, J., Muhenje, O., Guracha, A., Gikundi, S., Mutonga, D., Tetteh, C., Likimani, S., Breiman, R.F., Njenga, K., Lewis, L., 2008. Aflatoxin levels in locally grown maize from Makeni District, Kenya. *East Afr Med J* 85, 311-317.
- Nguyen, M.T., Tozovanu, M., Tran, T.L., Pfohl-Leszakowicz, A., 2007. Occurrence of aflatoxin B1, citrinin and ochratoxin A in rice in five provinces of the central region of Vietnam. *Food Chemistry* 105.
- Nogaim, Q.A., Amra, H.A., Bakr, A.A., 2011. Natural occurrence of mycotoxins in corn grains and some corn products. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences* 9, 6.
- Nunes, I.L., Magagnin, G., Bertolin, T.E., Furlong, E.B., 2003. Rice commercialized in southern Brazil: micotoxicological and microscopic aspects. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 23, 5.
- Oliveira, T.R., Barana, A.C., Jacound-Filho, D.d.S., Neto, F.F., 2010. Contamination evaluation for total aflatoxins and zearalenone in varieties of Landraces Maize (*Zea mays* L.) through ELISA immunoenzymatic method. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial* 4, 5.
- Oruc, H.H., Cengiz, M., Kalkanli, O., 2006. Comparison of aflatoxin and fumonisin levels in maize grown in Turkey and imported from the USA. *Animal Feed Science and Technology* 128.
- Oueslati, S., Romero-González, R., Lasram, S., Frenich, A.G., Vidal, J.L., 2012. Multi-mycotoxin determination in cereals and derived products marketed in Tunisia using ultra-high performance liquid chromatography coupled to triple quadrupole mass spectrometry. *Food Chem Toxicol* 50, 2376-2381.
- Park, J.W., Kim, E.K., Kim, Y.B., 2004. Estimation of the daily exposure of Koreans to aflatoxin B1 through food consumption. *Food Addit Contam* 21, 70-75.
- Park, J.W., Kim, Y.B., 2006. Effect of pressure cooking on aflatoxin B-1 in rice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54.
- Pearson, T.C., Wicklow, D.T., Brabec, D.L., 2010. Characteristics and sorting of white food corn contaminated with mycotoxins. *Applied Engineering in Agriculture* 26.
- Pearson, T.C., Wicklow, D.T., Pasikatan, M.C., 2004. Reduction of aflatoxin and fumonisin contamination in yellow corn by high-speed dual-wavelength sorting. *Cereal Chemistry* 81.
- Perez-Flores, G.C., Moreno-Martinez, E., Mendez-Albores, A., 2011. Effect of Microwave Heating during Alkaline-Cooking of Aflatoxin Contaminated Maize. *Journal of Food Science* 76.

- Pietri, A., Zanetti, M., Bertuzzi, T., 2009. Distribution of aflatoxins and fumonisins in dry-milled maize fractions. *Food Additives and Contaminants Part a-Chemistry Analysis Control Exposure & Risk Assessment* 26.
- Pitt, J.I., Hocking, A.D., 2009. *Fungi and Food Spoilage*. Springer Science + Business Media, New York.
- Probst, C., Bandyopadhyay, R., Price, L.E., Cotty, P.J., 2011. Identification of Atoxigenic *Aspergillus flavus* Isolates to Reduce Aflatoxin Contamination of Maize in Kenya. *Plant Disease* 95, 212-218.
- Rahmani, A., Jinap, S., Soleimany, F., 2010. Validation of the procedure for the simultaneous determination of aflatoxins ochratoxin A and zearalenone in cereals using HPLC-FLD. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess* 27, 1683-1693.
- Ratnavathi, C.V., Komala, V.V., Kumar, B.S.V., Das, I.K., Patil, J.V., 2012. Natural occurrence of aflatoxin B1 in sorghum grown in different geographical regions of India. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 92.
- Reddy, K.R.N., Baharuddin, S., 2010. A preliminary study on the occurrence of *Aspergillus* spp. and aflatoxin B1 in imported wheat and barley in Penang, Malaysia. *Mycotoxin Research* 26, 5.
- Reddy, K.R.N., Reddy, C.S., Muralidharan, K., 2009. Detection of *Aspergillus* spp. and aflatoxin B-1 in rice in India. *Food Microbiology* 26.
- Reiter, E., Zentek, J., Razzazi, E., 2009. Review on sample preparation strategies and methods used for the analysis of aflatoxins in food and feed. *Molecular Nutrition & Food Research* 53, 508-524.
- Reiter, E.V., Vouk, F., Boehm, J., Razzazi-Fazeli, E., 2010. Aflatoxins in rice-A limited survey of products marketed in Austria. *Food Control* 21.
- Riba, A., Bouras, N., Mokrane, S., Mathieu, F., Lebrihi, A., Sabaou, N., 2010. *Aspergillus* section Flavi and aflatoxins in Algerian wheat and derived products. *Food Chem Toxicol* 48, 2772-2777.
- Rocha, L.O., Nakai, V.K., Braghini, R., Reis, T.A., Kobashigawa, E., Corrêa, B., 2009. Mycoflora and co-occurrence of fumonisins and aflatoxins in freshly harvested corn in different regions of Brazil. *Int J Mol Sci* 10, 5090-5103.
- Sanchis, V., Magan, N., 2004. Environmental conditions affecting mycotoxins. In: Magan, N., Olsen, M. (Eds.) *Mycotoxins in food-Detection and control*. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, p. 471.
- Sangare-Tigori, B., Moukha, S., Kouadio, H.J., Betbeder, A.M., Dano, D.S., Creppy, E.E., 2006. Co-occurrence of aflatoxin B1, fumonisin B1, ochratoxin A and zearalenone in cereals and peanuts from Côte d'Ivoire. *Food Addit Contam* 23, 1000-1007.
- Shah, H.U., Simpson, T.J., Alam, S., Khattak, K.F., Perveen, S., 2010. Mould incidence and mycotoxin contamination in maize kernels from Swat Valley, North West Frontier Province of Pakistan. *Food and Chemical Toxicology* 48.
- Siwela, A.H., Siwela, M., Matindi, G., Dube, S., Nziramasanga, N., 2005. Decontamination of aflatoxin-contaminated maize by dehulling. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85.
- Soleimany, F., Jinap, S., Faridah, A., Khatib, A., 2012. A UPLC-MS/MS for simultaneous determination of aflatoxins, ochratoxin A, zearalenone, DON, fumonisins, T-2 toxin and HT-2 toxin, in cereals. *Food Control* 25, 647-653.
- Sugita-Konishi, Y., Nakajima, M., Tabata, S., Ishikuro, E., Tanaka, T., Norizuki, H., Itoh, Y., Aoyama, K., Fujita, K., Kai, S., Kumagi, S., 2006. Occurrence of aflatoxins, ochratoxin A, and fumonisins in retail foods in Japan. *J Food Prot* 69, 1365-1370.
- Sun, G., Wang, S., Hu, X., Su, J., Zhang, Y., Xie, Y., Zhang, H., Tang, L., Wang, J.S., 2011. Co-contamination of aflatoxin B1 and fumonisin B1 in food and human dietary exposure in three areas of China. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess* 28, 461-470.
- Toteja, G.S., Mukherjee, A., Diwakar, S., Singh, P., Saxena, B.N., Sinha, K.K., Sinha, A.K., Kumar, N., Nagaraja, K.V., Bai, G., Prasad, C.A.K., Vanchinathan, S., Roy, R., Parkar, S., 2006. Aflatoxin B-1 contamination in wheat grain samples collected from different geographical regions of India: A multicenter study. *Journal of Food Protection* 69.
- USFDA, 2000. U.S. Food and Drug Administration-Guidance for Industry: Action levels for poisonous or deleterious substances in human food and animal feed.
- WHO, 2006. Global Environment Monitoring System-Food Contamination Monitoring and Assessment Programme GEMS/Food Cluster Diets. World Health Organization Map Production: Public Health Information and Geographic Information Systems (GIS). World Health Organization.
- Zinedine, A., Brera, C., Elakhdari, S., Catano, C., Debegnach, F., Angelini, S., De Santis, B., Faid, M., Benlemlih, M., Minardi, V., Miraglia, M., 2006. Natural occurrence of mycotoxins in cereals and spices commercialized in Morocco. *Food Control* 17.

ANEXO 1

País	Micotoxinas analizadas	Alimentos	Muestras positivas/analizadas	Media ($\mu\text{g}/\text{kg}$) (rango)	Método	LOD/LOQ	Referencia
Argelia	AFB1	Trigo	28/45	NR ^a 0,21-37,42.	HPLC-FD	LOD=0,005	Riba <i>et al.</i> , 2010
Argentina	AFT	Maíz	264/3192 ^b	0,3 + -17,8 (NR-711)	TLC HPLC-FD (cuantificación)	LOD=0,2-0,3 LOQ=1,0	Garrido <i>et al.</i> , 2012
Argentina	AFT	Maíz	14/31	4,9-6,4 ^c (ND-22,4)	TLC	LOD=0,2-0,3 LOQ=0,4-0,5	Broggi <i>et al.</i> , 2007
Austria	AFT	Arroz	15/81	NR (0,45-11,36)	HPLC-FD	LOD=0,1-0,16 LOQ=0,44-0,6	Reiter <i>et al.</i> , 2010
Benin y Togo	AFB1	Maíz	43/502	7,6 + -27,7 (NR)	Densitómetro de fluorescencia	NR ^d	Egal <i>et al.</i> , 2005
Brasil	AFT	Arroz	75/166	9,09 0,01-158,14.	IAC HPLC-FD	LOQ=0,01-0,03	Almeida <i>et al.</i> , 2012
Brasil	AFB1 AFB2	Maíz	21/200 7/200	29,12 (2,0-1393) 2,81 (5,6 -55,7)	TLC	LOQ=2 LOQ=4	Rocha <i>et al.</i> , 2009
Brasil	AFT	Arroz	0/56	ND	TLC	LOD=2,5	Nunes <i>et al.</i> , 2003
Brasil	AFB1	Arroz	2/32	42,8 (11,53 -74,0)	TLC	LOD=2,6	Dors <i>et al.</i> , 2011
Brasil	AFT	Arroz	1/36	1,2 (ND-1,2)	HPLC-FD	LOD=0,02-0,05 LOQ=0,05-0,16	de Carvalho <i>et al.</i> , 2010
Brasil	AFT	Maíz	24/300	23,4-40,0 ^c (ND-56,0)	TLC	LOD=4,0	Moreno <i>et al.</i> , 2009
Brasil	AFT	Maíz	7/10	1,8 (1,0-2,6)	ELISA	LOD=1,0	Oliveira <i>et al.</i> , 2010
Canadá	AFB1 AFB2	Arroz	99/199 23/100	0,34-0,39 ^c (0,002-7,1) 0,08 (0,02-0,63)	IAC HPLC-FD LC-MS/MS (confirmación)	LOD=0,002 LOQ=0,05	Bansal <i>et al.</i> , 2011
Canadá	AFT	Trigo Maíz	0/40 0/15	ND	LC-MS/MS	LOD=1,0-4,0	Martos <i>et al.</i> , 2010
China	AFT	Maíz	211/279	44,04 (0,2-888,3)	HPLC	NR ^d	Gao <i>et al.</i> , 2011
China	AFB1	Maíz Arroz	108/108 29/29	1,3-13,5 ^c (0,4-136,8) 0,56(0,1 -1,4)	ELISA IAC/HPLC-UV/FD (confirmación)	LOD=0,1	Sun <i>et al.</i> , 2011
China	AFT	Maíz	4/18	AFB1 2,41 AFB2 0,68 AFG1: 1,72 AFG2: 0,86 (NR)	Mycosep UPLC-UV	LOD=0,19-0,32 LOQ=0,63-1,07	Fu <i>et al.</i> , 2008
China	AFT	Maíz Arroz	71/73 36/37	0,99 (NR) 0,88 (NR)	HPLC-FD	LOD=0,0074-0,1	Liu <i>et al.</i> , 2006
Côted'Ivoire	AFB1	Maíz Arroz	10/10 10/10	(<1,5-20) ^a (<1,5-10) ^a	ELISA	NR ^d	Sangare-Tigori <i>et al.</i> , 2006
Egipto	AFT	Maíz	8/80	9,85 (7,5 -11,6)	TLC	NR ^d	Nogaim <i>et al.</i> , 2011

Pais	Micotoxinas analizadas	Alimentos	Muestras positivas/analizadas	Media ($\mu\text{g}/\text{kg}$) (rango)	Método	LOD/LOQ	Referencia
La India	AFB1	Sorgo	1173/1606	NR (0.01-264.0) ^a	ELISA	NR ^d	Ratnavathi <i>et al.</i> , 2012
La India	AFB1	Arroz	814/1200	NR (0,1-308)	ELISA	LOD=0,02	Reddy <i>et al.</i> , 2009
La India	AFB1	Trigo	664/1646	11,0-32,0 ^c (ND-606)	TLC	LOD=5,0	Toteja <i>et al.</i> , 2006
Irán	AFT	Arroz	59/71	2,09 (NR)	HPLC-FD	LOD=0,07-0,4	Mazaheri, 2009
Irán	AFB1	Maíz	146/373	0,5-214,4 ^c (NR)	ELISA	LOD=1	Karami-Osboo <i>et al.</i> , 2012
Irán	AFT	Arroz	117/152	0,67 (0,15-4,27)	HPLC-FD	LOD=0,07-0,1	Mohammadi <i>et al.</i> , 2012
Irán	AFT	Maíz	17/51	22.17 ^c (0.1-316.9)	HPLC-FD	LOD=0,1	Ghiasian <i>et al.</i> , 2011
Italia	AFT	Maíz	36/36	26,3 1,7 + -820,0	ELISA	LOD=1,7	Covarelli <i>et al.</i> , 2011
Japón	AFT	Maíz Arroz	0/10 0/53	ND	HPLC-FD	LOQ=0.1	Sugita-Konishi <i>et al.</i> , 2006
Kenya	AFT	Maíz	100/716	9,1 (1,0-48.000)	IAC Fluorímetro	LOD=0,01	Daniel <i>et al.</i> , 2011
Kenya	AFT	Maíz	104/104	<20 ^a (NR)	IAC Fluorímetro	NR ^d	Mwihia <i>et al.</i> , 2008)
Kenya	AFB1	Trigo	23/50	1.7-2.2 ^c (ND-7.0)	ELISA	NR ^d	Muthomi <i>et al.</i> , 2008
Corea	AFB1	Arroz	5/88	4,8 (2,1-7,7)	ELISA HPLC-FD (confirmación)	LOD: 0,1	Park <i>et al.</i> , 2004
Malawi	AFT	Sorgo	2/13	(1,7-3,0)	Fluorímetro	LOD=1,0	Matumba <i>et al.</i> , 2011
Malasia	AFT	Arroz Trigo	11/31 2/6	1,02 (0,01 -3,83) NR (0.1-5.93) ^a	IAC HPLC-FD	LOD=0,0037- 0,0125	Rahmani <i>et al.</i> , 2010
Malasia	AFT	Arroz Trigo	10/40 15/20	NR (0.15-4.42) ^a NR (0.2-3.2) ^a	UPLC-MS/MS	LOD=0,06-0,45 LOQ=0,5-1,0	Soleimany <i>et al.</i> , 2012
Malasia	AFB1	Trigo	3/15	1,14 (0,42-1,89)	ELISA	LOD=0,02 LOQ=4	Reddy and Baharuddin, 2010
Marruecos	AFT	Trigo	0/20	ND	HPLC-FD	LOD=0,35 LOQ=0,7	Zinedine <i>et al.</i> , 2006
Nigeria	AFT	Maíz	19/103	28 (3-138)	TLC	NR ^d	Bankole and Mabekeje, 2004
Nigeria	AFT	Arroz	21/21	82,5 (27,7-371,9)	HPLC/DAD	LOD=0,01-0,06	Makun <i>et al.</i> , 2011
Nigeria	AFT	Maíz Sorgo	23/23 40/40	36,0 (1,1-480,0) 8,8 (1,6 -90,0)	ELISA	LOD=1,0	Bandyopadhyay <i>et al.</i> , (2007)
Nigeria	AFB1	Sorgo	93/168	199,51 (0-1164)	TLC	NR ^d	Hussaini <i>et al.</i> , 2009

Pais	Micotoxinas analizadas	Alimentos	Muestras positivas/analizadas	Media ($\mu\text{g}/\text{kg}$) (rango)	Método	LOD/LOQ	Referencia
Nigeria	AFB1	Trigo Maíz Sorgo Arroz	2/11 7/18 3/10 12/20	(4.25-5.17) ^c (2.51-3.94) ^c (5.20-6.25) ^c (4.16-7.25) ^c	ELISA	NR ^d	Ayejuyo <i>et al.</i> , 2011
Pakistán	AFB1	Maíz	30/36	18,68 (ND-30,96)	HPLC-FD	NR ^d	Shah <i>et al.</i> , 2010)
Pakistán	AFT	Arroz Trigo Maíz Sorgo	8/40 4/20 6/15 3/10	4,5 ^c (1,5-10,8) 6,6 (1,8 -15,5) 10,4 (3,0 -18,5) 5,0 (2,0 -9,4)	HPLC-FD	LOD=0,5-1,0	Lutfullah and Hussain, 2012
Pakistán	AFT	Arroz	28/40	4,9 (1,5-13,9)	TLC	LOD=0,5-1,0	Hussain <i>et al.</i> , 2011
Pakistán	AFT	Maíz	34/40	56,7 ^c NR	HPLC-FD	NR ^d	Ahsan <i>et al.</i> , 2010)
Pakistán	AFT	Maíz	18/65	241,0 NR	TLC	LOQ=0,5-1,0	Khatoun <i>et al.</i> , 2012
Qatar	AFT	Arroz Trigo	3/9 0/4	(0,14-0,24) ND	HPLC-FD	LOD=0,1	Abdulkadar <i>et al.</i> , 2004
Serbia	AFT	Maíz Trigo Sorgo	81/443 58/304 4/10	20,0 (ND-50,0) ^a	ELISA	NR ^d	Jakic-Dimic <i>et al.</i> , 2009
Tanzania (República Unida de)	AFT	Maíz	22/120	24,0 ^e (1,0-158,0)	IAC HPLC-FD	LOD=0,07-0,6	Kimanya <i>et al.</i> , 2008
Túnez	AFT	Sorgo Trigo	3/3 9/34	71,3 (27,4 -116,7) 6,6 (5,2 -8,7)	SLE UHPLC-MS/MS	LOD=0,4 LOQ: 1,0	Oueslati <i>et al.</i> , 2012
Túnez	AFT	Arroz Maíz Trigo Sorgo	0/11 1/17 4/46 36/49	ND 0,42 (0,15-18,6) ^a (0,4-25,8) ^a	HPLC/FD	LOD=0,02-0,05 LOQ=0,05-0,1	Ghali <i>et al.</i> , 2010
Túnez	AFT	Sorgo Maíz Arroz	13/17 9/21 2/16	22,3 (1,7 -67) 7,6 (2,9 -12,5) 4,7 (2 -7,5)	ELISA	LOD=0,05	Ghali <i>et al.</i> , 2008
Túnez	AFT	Sorgo	58/93	9,9 (0,34 -54,5)	HPLC-FD	LOD=0,025-0,05	Ghali <i>et al.</i> , 2009
Turquía	AFT	Arroz	56/100	NR (0.05-21.4) ^a	ELISA	LOD=0,05	Aydin <i>et al.</i> , 2011
Turquía	AFT	Trigo	24/41	166,0 (10,4 -643,5)	HPLC-FD	LOD=0,01-0,02	Giray <i>et al.</i> , 2007
Turquía	AFT	Maíz	26/26	8,2 ^c (0.01-32.3)	ELISA	NR ^d	Oruc <i>et al.</i> , 2006
Turquía	AFT	Maíz	19/30	27,8 (0,62 -116,7)	HPLC-FD	NR ^d	Alptekin <i>et al.</i> , 2009
Uganda	AFT	Maíz	296/390	19,5 ^c (0-50)	IAC Fluorímetro	LOD=0	Kaaya and Kyamuhangire, 2006
EE UU	AFT	Maíz	69/72	25,6	NR	NR	Bruns <i>et al.</i> , 2006
EE UU	AFT	Maíz	18/18	6,5	HPLC-FD	LOD=0,5	Abbas <i>et al.</i> , 2006
Viet Nam	AFB1	Arroz	35/100	3,31 (ND-29,8)	HPLC-FD	LOD=0,07 LOD=0,22	Nguyen <i>et al.</i> , 2007
Zambia	AFT	Maíz	114/114	2,7 (0,01 -10,0)	ELISA	LOD=1,0	Mukanga <i>et al.</i> , 2010

NR=no documentado; ND=no detectado; ^a se utilizó la media del intervalo; ^b las muestras recogidas en 1999 se retiraron; ^c la media ponderada se realizó con los datos disponibles; ^d se utilizó el LOD/LOQ de una metodología similar; ^e se usó la mediana.

ANEXO 2 Lista de participantes

Presidente
Brasil
Professor Eloisa Dutra Caldas
University of Brasilia
College of Health Sciences
Campus Universitário Darci Ribeiro
70910-970 Brasilia
BRAZIL
Tel: +556133073671
Fax: +556133073670
E-mail: eloisa@unb.br

Vice-presidente
Estados Unidos de América
Nega Beru
Director, Office of Food Safety
Center for Food Safety and Applied Nutrition
U.S. Food and Drug Administration
5100 Paint Branch Parkway
College Park, MD 20740
Tel: 1240 403 2021
E-mail: nega.beru@fda.hhs.gov

ARGENTINA

E-mail: codex@minagri.gov.ar

AUSTRIA**Ms DI Elke Rauscher-Gabernig**

Austrian Agency for Health and Food Safety Division Data
Statistics and Risk Assessment
Spargelfeldstr. 191 A-1220 Vienna, Austria
E-mail: elke.rauscher-gabernig@ages.at

BRASIL**Ms Ligia Lindner SCHREINER**

Specialist on Regulation and Health Surveillance
National Health Surveillance Agency
General Office of Food
SIA Trecho 5 Area Especial 57 Bloco D-2 Andar
71205-050 Brasilia
BRASIL
Tel: +556134625399
Fax: +556134625313
E-mail: ligia.schreiner@anvisa.gov.br

Ms Patrícia Diniz

University of Brasilia
College of Health Sciences
Campus Universitário Darci Ribeiro
70910-970 Brasilia
BRASIL
Tel: +556133073671

CANADÁ

Carla Hilts
Chemical Health Hazard Assessment
Division Bureau of Chemical Safety
Food Directorate Health Products and Food Branch Health
E-mail: carla.hilts@hc-sc.gc.ca@ins.gov.ca

COLOMBIA

Giovanny Cifuentes Rodriguez
Consultor
Ministerio de Salud y Protección Social
Cra 13 # 32-76-tel 57 1 3305000 ext 1255 cel. 3005589037.
Bogotá, Colombia.
E-mail: gcifuentes@minsalud.gov.co; giomega2000@yahoo.com

Yuly Andrea Gamboa

Bacterióloga
Unidad de Evaluación de Riesgos en Alimentos
Instituto Nacional de Salud-UIERIA-INS
Av. Calle 26 No. 51-20,
Tel: 05712207700 ext. 1295/6.
Bogotá, Colombia
Ygamboa

COSTA RICA**Adriana Murillo Williams**

E-mail: Adriana.murillowilliams@ucr.ac.cr

María Elena Aguilar Solano

E-mail: maguilar@ministeriodesalud.go.cr

Rosario Rodriguez

E-mail: rrodriguez@meic.go.cr

CUBA**Miguel García**

E-mail: miguelgarcia@infomed.sld.cu

REPÚBLICA DOMINICANA

Matilde Vásquez
Nutrición
Ministerio de Salud Pública (MSP)
República Dominicana.
Tel: Direct+ 809-541-0382. Other Tel: +809-541-3121, ext. 2382
Fax: 809-547-2946
E-mail: codexsespas@yahoo.com; codexsespas@gmail.com;

UNIÓN EUROPEA**MrFrans VERSTRAETE**

European Commission
 Dirección General de Salud y Consumidores
 Tel: +32-2-295 63 59
 E-mail: frans.verstraete@ec.europa.eu; codex@ec.europa.eu

GRECIA**Dr. Zoe Mousia**

Head of Unit of Processed Food
 Department of Enterprises Control
 Central Service
 Hellenic Food Authority (EFET)
 124 Kifisias Ave
 115 26, ATHENS
 GRCIA
 Tel: +30 210 6971 602
 Fax: +30 210 6971 503
 E-mail: zmousia@efet.gr

JAPÓN**Dr Takashi SUZUKI**

Deputy Director
 Standards and Evaluation Division,
 Department of Food Safety,
 Ministry of Health, Labour and Welfare
 1-2-2 Kasumigaseki, Chiyoda-ku Tokyo 100-8916, Japan
 E-mail: codexj@mhlw.go.jp

Ms. Keiko AKIMOTO

Associate Director
 Plant Products Safety Division
 Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
 1-2-1 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8950, Japan
 E-mail: keiko_akimoto@nm.maff.go.jp

Ms. Mikiko HAYASHI

Section Chief
 Animal Product Safety Division
 Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries
 1-2-1 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8950, Japan
 E-mail: mikiko_hayashi@nm.maff.go.jp, codex_maff@nm.maff.go.jp

MrWataru IIZUKA

Assistant Director
 Standards and Evaluation Division,
 Department of Food Safety,
 Ministry of Health, Labour and Welfare
 1-2-2 Kasumigaseki, Chiyoda-ku Tokyo 100-8916, Japan
 E-mail: codexj@mhlw.go.jp

Mr Ryo IWASE

Section Chief
 Standards and Evaluation Division,
 Department of Food Safety,
 Ministry of Health, Labour and Welfare
 1-2-2 Kasumigaseki, Chiyoda-ku Tokyo 100-8916, Japan
 E-mail: codexj@mhlw.go.jp

Dr Yoshiko SUGITA-KONISHI

Director
 Division of microbiology
 National Institute of Health Sciences
 1-18-1 Kamiyoga, Setagaya-ku, Tokyo 158-8501, Japan
 E-mail: ykonishi@nihs.go.jp

Dr Tomoya YOSHINARI

Researcher
 Division of microbiology
 National Institute of Health Sciences
 1-18-1 Kamiyoga, Setagaya-ku, Tokyo 158-8501, Japan
 E-mail: t-yoshinari@nihs.go.jp

MALASIA**Ms. FauziahArshad Deputy Director**

Standard and Codex Branch
 Food Safety and Quality Division Ministry of Health Malaysia
 Tel: +603 8885 0794
 E-mail: fauziaharshad@moh.gov.my

Ms. Raizawanis Abdul Rahman

Senior Assistant Director
 Contaminant Section
 Food Safety and Quality Division Ministry of Health Malaysia
 Tel: +603 8885 0783
 E-mail: raizawanis@moh.gov.my; ccp_malaysia@moh.gov.my

MALAWI**Professor Vincent Saka**

Bunda College of Agriculture
 P O Box 219
 Lilongwe
 Tel: + (265) 01277222
 Fax: + (265) 01277363
 Cell: + (265) 0888832042
 E-mail: vwsaka@yahoo.com

NIGERIA**Dr. A. Adegboye**

E-mail: codex@sononline.org; mgeorge@sononline.org.

Dr. Abimbola Adegboye

National Agency for Food and Drug Administration and Control
 E-mail: Adegboye.a@nafdac.gov.ng; bimbostica@yahoo.com

SUDÁN**GAAFAR IBRAHIM**

CO-CHAIR NATIONAL CODEX COMMITTEE
 SUDANESE STANDARD & METROLOGY ORGANIZATION
 E-mail: Gaafaribrahim80@yahoo.com

ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA**Dr. Kathleen D'Ovidio**

Center for Food Safety and Applied Nutrition
 U.S. Food and Drug Administration
 5100 Paint Branch Parkway
 College Park, MD 20740
 Tel: 1240 402 1529
 E-mail: Kathleen.D'Ovidio@fda.hhs.gov

Dr. Henry Kim

Center for Food Safety and Applied Nutrition
 U.S. Food and Drug Administration
 5100 Paint Branch Parkway
 College Park, MD 20740
 Tel: 1240 402 2023
 E-mail: Henry.Kim@fda.hhs.gov

VIET NAM**Mrs. Nguyen Thi Minh Ha**

Deputy of Director-Vietnam Codex Office
 E-mail: nguyen_thi_minh_ha@yahoo.com

Mr. Ha Minh Thanh

Plant Protection Research Institute
E-mail: thanhhanipp@yahoo.com

Mrs. Luong Hong Nga

Hanoi Hanoi University of Science and Technology
E-mail: luonghongnga@yahoo.com

Mr. Nguyen Van Thang

Fiel Crops Research Institute
E-mail: Thanglrdc@gmail.com

Mr. Le Son Ha

Plant Protection Department
E-mail: lesonhappd@yahoo.com

ICGMA (International Council of Grocery Manufacturers Associations)

Maia M. Jack, Ph.D.
ICGMA Head Delegate to CCCF
Director, Science Policy-Chemical Safety
1350 I Street, NW, Suite 300, Washington, D.C
E-mail: mjack@gmaonline.org

ISDI (International Special Dietary Foods Industries)

Mr. Xavier Lavigne
Secretary General
E-mail: xavierlavigne@isdi.org