

# Presencia de micotoxinas en preparados y colados comerciales para lactantes en el área metropolitana de Asunción, Paraguay

## *Presence of mycotoxins in commercially-prepared food for infants in the metropolitan area of Asunción, Paraguay*

Andrea Alejandra Arrúa<sup>1,2</sup>, Pablo David Arrúa<sup>1</sup>, Juliana Moura Mendes<sup>1</sup>, Francisco Paulo Ferreira<sup>1</sup>, Danilo Fernández Ríos<sup>2</sup>, María Gabriela Ulke<sup>2,3</sup>, Martha Yolanda Quezada<sup>4</sup>, Josefina Moreno Lara<sup>4</sup>, Cinthia Casal<sup>1</sup>, Mónica Belén Pereira<sup>1</sup>, Marcos Mellid<sup>5</sup>, Inocencia Peralta López<sup>1</sup>, Man Mohan Kholi<sup>6</sup>

### RESUMEN

**Introducción:** Las micotoxicosis son enfermedades producidas por micotoxinas, metabolitos secundarios tóxicos producidos por hongos filamentosos. Los lactantes son especialmente susceptibles a este tipo de toxinas debido a la inmadurez anatómica y funcional de sus sistemas digestivo e inmune, lo que se refleja en la relación entre la cantidad de alimento ingerida y su peso. **Objetivo:** Determinar la presencia de micotoxinas en alimentos para lactantes comercializados en farmacias y supermercados del Área Metropolitana. **Materiales y métodos:** Se colectaron al azar 66 unidades de productos de seis marcas diferentes de preparados y colados comerciales importados, dulces y salados, de farmacias y supermercados del Área Metropolitana. Posteriormente, fueron analizados mediante el ensayo de inmunofluorescencia ligada a enzimas (ELISA). Se realizó el análisis de varianza y la posterior comparación de medias de las concentraciones de micotoxinas mediante la prueba de Tukey (IC=95%), con el estadístico InfoStat®. **Resultados:** Las micotoxinas prevalentes fueron aflatoxinas (AF) y Toxina T2, que se presentaron en 39% de las unidades muestrales analizadas, tanto en preparados como en colados. En tercer orden de importancia se encuentra ocratoxina A (OTA), detectada en 18% de las mismas. En cuarto lugar, deoxinivalenol (DON) se detectó en 4% los productos. Se presentaron diferencias

### ABSTRACT

**Introduction:** Mycotoxicoses are diseases caused by mycotoxins, secondary toxic metabolites produced by filamentous fungi. Infants are especially susceptible to this type of toxins due to the anatomical and functional immaturity of their digestive and immune systems, which is related to the amount of food eaten and their weight. **Objective:** To determine the presence of mycotoxins in foods for infants sold in pharmacies and supermarkets in the Metropolitan Area. **Materials and methods:** 66 units of products from six different brands of imported commercial sweet and salty preparations and strained foods from pharmacies and supermarkets in the Metropolitan Area were randomly collected. Subsequently, they were analyzed by the enzyme-linked immunoaffinity test (ELISA). The variance analysis and the subsequent comparison of means of mycotoxin concentrations were performed using the Tukey test (95% CI), with the InfoStat® statistic. **Results:** The prevalent mycotoxins were aflatoxins (AF) and T-2 Toxin, which were present in 39% of the sample units analyzed, both in preparations and in strains. In third order of importance we detected Ochratoxin A (OTA) in 18% of the units. Fourth, deoxinivalenol (DON) products were detected in 4%. There were significant differences between the preparations and the strains, with the strains having the highest concentration levels of all the

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Asunción. Dirección General de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas. San Lorenzo, Paraguay.

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Biotecnología. San Lorenzo, Paraguay.

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Alimentación y Nutrición. Asunción, Paraguay.

<sup>4</sup> Universidad Nacional Autónoma de México. Unidad de Investigación en Granos y Semillas. Cuautitlán Izcalli, México.

<sup>5</sup> Universidad Nacional de Itapúa. Maestría en Biotecnología Alimentaria. Encarnación, Paraguay.

<sup>6</sup> Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas. Asunción, Paraguay.

**Correspondencia:** Andrea Alejandra Arrúa Correo: aaarrua@gmail.com

**Conflicto de interés:** Man Mohan Kholi, asesor científico de la Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas; los demás autores declaran no tener conflicto de interés.

**Recibido:** 30/03/2019 **Aprobado:** 17/07/2019

DOI: <https://doi.org/10.31698/ped.46022019005>

 Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons CC-BY 4.0

significativas entre los preparados y los colados, siendo los colados los que en media presentaron niveles más altos de concentraciones de todas las micotoxinas estudiadas. **Conclusiones:** Se constataron niveles variables de AF, OTA, T2 y DON en los alimentos para lactantes comercializados en el Área Metropolitana. Los colados presentaron concentraciones más elevadas de micotoxinas en media en todos los productos analizados. Tanto AF como OTA superaron los límites máximos permitidos por las normas internacionales.

**Palabras clave:** Alimentación, contaminación, inocuidad alimentaria, toxinas fúngicas.

## INTRODUCCIÓN

Las micotoxinas son metabolitos secundarios tóxicos para los seres humanos y animales, producidos por ciertas especies de hongos filamentosos<sup>(1)</sup> que pueden causar intoxicaciones crónicas o agudas, que se manifiestan de diversas maneras según el tipo y cantidad de micotoxina ingerida<sup>(2)</sup>. Debido a que pueden contaminar los alimentos durante su producción, procesamiento industrial y vida de anaquel, la gestión de riesgo de estos compuestos fúngicos es sumamente compleja, especialmente en países tropicales donde las condiciones ambientales son favorables para el crecimiento y el metabolismo secundario de los hongos productores de micotoxinas<sup>(3,4)</sup>. Representan un riesgo para la salud pública global en especial en poblaciones vulnerables como los lactantes<sup>(2,5)</sup>.

Las aflatoxinas (AF) son las micotoxinas de mayor importancia debido su distribución, toxicidad y estabilidad<sup>(6,7)</sup>. Contaminan diversos sustratos, principalmente oleaginosas, cereales y diversos tipos de granos. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC por sus siglas en inglés) las clasifica en el grupo 1, cancerígena en humanos, además son termoestables, considerando que se descomponen a temperaturas de aproximadamente 300°C, ningún proceso de esterilización de alimentos y cocción alcanza esta temperatura<sup>(8,9)</sup>. La ocratoxina A (OTA), otro grupo de micotoxinas cuya presencia ha sido reportada en diversos sustratos que incluyen cereales, frutas y derivados<sup>(10)</sup>, son clasificadas por el IARC dentro del

mycotoxins studied. **Conclusions:** Variable levels of AF, OTA, T-2 and DON were found in infant foods marketed in the Metropolitan Area. The strains showed a higher average concentrations of mycotoxins in all the products analyzed. Both AF and OTA exceeded the maximum limits allowed by international standards.

**Keywords:** Food, pollution, food safety, fungal toxins.

grupo 2B, posible cancerígeno en humanos<sup>(8)</sup>. Un tercer grupo corresponde a los tricotecenos incluyendo toxina T2 (T2) y deoxinivalenol (DON), también reportados en cereales<sup>(8,13)</sup>. El IARC clasifica a DON y a T2 dentro del grupo 3, no cancerígeno en humanos<sup>(10)</sup>.

En cuanto a las fumonisinas (FUM), pertenecen al grupo 2B posiblemente carcinogénicas en humanos (IARC)<sup>(8)</sup>; la zearelanona (ZEA), del grupo 3 se considera no cancerígena<sup>(11)</sup>.

La presencia de micotoxinas en alimentos comerciales para lactantes ha sido reportada alrededor del mundo de manera creciente y sostenida, sobre todo en países en vías de desarrollo<sup>(12-14)</sup>. En consecuencia, se han establecido normativas sobre los límites máximos de estos contaminantes. Paraguay no cuenta con regulaciones que indiquen los niveles máximos de micotoxinas tolerados en alimentos comerciales para lactantes. Sin embargo se han detectado tricotecenos en trigo y derivados<sup>(15,16)</sup>, en leche sachet<sup>(17)</sup> y, bebidas alcohólicas<sup>(18)</sup>.

Los lactantes son una de las poblaciones más vulnerables al efecto de las micotoxinas, tienen sistemas inmunológicos inmaduros con mayor índice de metabolismo<sup>(19)</sup>.

Considerando todo lo expuesto anteriormente, el objetivo de este trabajo fue detectar y cuantificar la

presencia micotoxinas en alimentos de lactantes, tipo purés y colados, comercializadas en el Área Metropolitana de Paraguay.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo corresponde a un análisis secundario del proyecto "Ocurrencia de micotoxinas en alimentos comerciales y leche para bebe en el Área Metropolitana, Paraguay", adjudicado por el programa Prociencia con el código PINV 15-76, a la Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas (CAPECO), la Universidad Nacional de Asunción (UNA) por medio de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN) y el Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas (CEMIT).

Corresponde al análisis de alimentos comerciales para lactantes de 6 a 12 meses de edad de acuerdo al etiquetado, presentados como colados y preparados o picados, en frascos de vidrio. Estas constituyeron la unidad de análisis. Se realizó un estudio observacional descriptivo de corte transversal con muestreo aleatorio simple. La colecta de los productos se realizó durante el mes de enero de 2018, de farmacias y supermercados de Asunción, y Área Metropolitana (San Lorenzo, Luque, Fernando de la Mora y Mariano Roque Alonso). Se excluyeron aquellos que se encontraban alterados o con fecha vencida.

Los productos fueron transportados al Laboratorio de Biotecnología del Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas, Dirección General de Investigación Científica y Tecnológica (CEMIT-DGICT) de la UNA y almacenados en condiciones adecuadas para el análisis.

Para la cuantificación de las micotoxinas se tomaron 20 g de del producto comercial y se realizaron seis determinaciones de cada unidad. La detección y cuantificación de micotoxinas se realizó utilizando los kits Agraquant de Romer Labs, específicos para cada micotoxina, utilizando el método ELISA. Los límites de detección y rango de cuantificación se encuentran en Anexos. Para la extracción de las Aflatoxinas (AF), tricotecenos (T2), Ocratoxinas (OTA), Deoxinivalenol (DON). Fumonicinas (FUM)

y Zearelanona (ZEA) se utilizó metanol 70%; Deoxinivalenol (DON) fue extraído con el uso de agua desionizada.

La comparación de las medias de la concentración de las micotoxinas fue realizado con el paquete estadístico Infostat<sup>®</sup>(20) utilizando el análisis de varianza (ANOVA) con un intervalo de confianza del 95% a través de la prueba de Tukey, considerando un error alfa del 5%.

## RESULTADOS

Se incluyeron 66 productos comerciales: 39 preparados o picados y 27 colados, distribuidos de acuerdo a su composición: de los preparados (n=39) fruta (n=11), fruta con avena (n=9), pollo, legumbres y pasta (n=10), yema de huevo, carne y legumbres (n=9). Los colados (n=27) fueron de fruta A (n=10), fruta B (n=10), y fruta C (n=7).

En el 100% de las unidades de análisis, (frascos) se detectaron micotoxinas. El 39% correspondió a AF, 39% a T2, 18% a OTA y 4% a DON. Los niveles de FUM y ZEA se encontraron por debajo de los límites de detección de la técnica utilizada en este estudio. La cuantificación de las diferentes micotoxinas detectadas, valores en  $\mu\text{g}/\text{kg}$  en las dos presentaciones, preparados o picados y colados, se encuentran en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Valores del contenido de las micotoxinas en alimentos comerciales para lactantes.

Producto	Contenido medio de micotoxina ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )			
	DON	T2	OTA	AF
Preparado de fruta	DLD	13.01 $\pm$ 0.11	DLD	1.17 $\pm$ 0.06
Preparado de fruta con avena	DLD	13.52 $\pm$ 0.12	DLD	1.26 $\pm$ 0.06
Preparado con pollo, pasta y legumbres	DLD	13.86 $\pm$ 0.11	DLD	1.33 $\pm$ 0.06
Preparado con carne, yema de huevo y legumbres	DLD	14.17 $\pm$ 0.12	2.05 $\pm$ 0.15	1.39 $\pm$ 0.06
Colado de fruta A	DLD	14.51 $\pm$ 0.11	2.21 $\pm$ 0.07	1.51 $\pm$ 0.06
Colado de fruta B	DLD	14.97 $\pm$ 0.11	2.46 $\pm$ 0.06	1.64 $\pm$ 0.06
Colado de fruta C	254.21 $\pm$ 2.80	15.95 $\pm$ 0.12	3.20 $\pm$ 0.07	1.67 $\pm$ 0.07

Analizando las micotoxinas más prevalentes y su relación con la presentación de los alimentos (colados o preparados o picados), para las AF y T2 los valores se encuentran en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Concentración de las AF y T2 según sean colados o picados.

Tipo	Concentración media de AF en $\mu\text{g}/\text{kg}$	p
Preparado	$1.29 \pm 0.03$	
Colado	$1.84 \pm 0.04$	<0,05
Concentración media de T2 en $\mu\text{g}/\text{kg}$		
Preparado	$13.64 \pm 0.06$	<0,05
Colado	$15.14 \pm 0.07$	

± corresponde a error estándar de la media.

Se analizaron las concentraciones de las principales micotoxinas de acuerdo a la composición de cada presentación, colados o preparados o picados. Se observan las diferencias en las concentraciones medias en cada presentación y composición (Tabla 3).

**Tabla 3.** Concentraciones de las principales micotoxinas de acuerdo a la composición de cada presentación, colados o preparados o picados.

Producto	Concentración media de T2 en $\mu\text{g}/\text{kg}$
Preparado de fruta	$13.01 \pm 0.11$
Preparado de fruta con avena	$13.52 \pm 0.12$
Preparado con pollo, pasta y legumbres	$13.86 \pm 0.11$
Preparado con carne, yema de huevo y legumbres	$14.17 \pm 0.12$
Colado de fruta A	$14.51 \pm 0.11$
Colado de fruta B	$14.97 \pm 0.11$
Colado de fruta C	$15.95 \pm 0.12$
Producto	Concentración media de AF en $\mu\text{g}/\text{kg}$
Preparado de fruta	$1.17 \pm 0.06$
Preparado de fruta con avena	$1.26 \pm 0.06$
Preparado con pollo, pasta y legumbres	$1.33 \pm 0.06$
Preparado con carne, yema de huevo y legumbres	$1.39 \pm 0.06$
Colado de fruta A	$1.51 \pm 0.06$
Colado de fruta B	$1.64 \pm 0.06$
Colado de fruta C	$2.39 \pm 0,07$

± corresponde a error estándar de la media.

En cuanto las OTA, entre preparados y colados se presentaron también diferencias significativas. Las medias de los preparados fueron de  $2.05 \pm 0.15 \mu\text{g}/\text{kg}$  y  $2.63 \pm 0.04 \mu\text{g}/\text{kg}$  en los colados ( $p < 0.05$ ).

DON solo se presentó en un producto, el colado de frutas C, con una media de la concentración de  $254.21 \pm 2.80 \mu\text{g}/\text{kg}$ .

## DISCUSIÓN

En este trabajo se reporta la presencia de AF, OTA, DON y T2 en todos los alimentos comerciales de lactantes estudiados, muy superiores a los reportado en la literatura. En 2007, Baydar y colaboradores<sup>(12)</sup> colectaron alimentos para lactante de farmacias y

supermercados en Ankara, Turkia, detectaron por ELISA la presencia de AF y OTA en 40% de las muestras, con niveles variables de entre 36.5 y 0.06  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Aidoo y colaboradores, detectaron AF en 2.4% de muestras de alimentos infantiles analizadas por HPL, en contenidos variables de entre 19 y 70  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , ampliamente superiores a los obtenidos en este estudio<sup>(14)</sup> Alam y colaboradores, utilizando ensayos inmunocromatográficos de flujo lateral, encontraron valores de hasta 58.000  $\mu\text{g}/\text{kg}$  en papillas tradicionales para lactante a base de maíz, e indicaron que el método de preparación del alimento está directamente relacionado con sus niveles de contaminación<sup>(14)</sup>. Herrera y colaboradores<sup>(21)</sup>, en España, detectaron aflatoxinas totales en doce muestras (20%) utilizando un método basado HPLC con columna de inmunoafinidad, seis de las cuales superaron el nivel máximo de la UE. La presencia de estos compuestos en regiones donde las regulaciones y controles son estrictos y regulares-Las normativas internacionales como las de Unión Europea (UE) tienen límite máximo aceptable de AF en alimento de lactante es de 0.1  $\mu\text{g}/\text{kg}$ <sup>(22)</sup>, y Brasil de 1  $\mu\text{g}/\text{kg}$ <sup>(23)</sup>.

En cuanto a las OTA, los valores encontrados en este estudio superan el límite establecido de 0.5  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (EU), y se acerca al límite establecido por regulaciones regionales (Brasil) de 2.0  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . A través del método de ELISA, Baydar y colaboradores analizando muestras de alimentos para lactante a base de cereales y cereales y leche, encontraron niveles de OTA de entre 1.32 y 2.38  $\mu\text{g}/\text{kg}$ <sup>(12)</sup>, similares a los obtenidos en Paraguay. Hampikyan y colaboradores, en 2015, analizando 150 muestras de alimentos para lactante y utilizando el método de ELISA, encontraron que el 34.7% de las mismas presentaron valores positivos para OTA<sup>(24)</sup>, siendo el valor máximo detectado de 0.38  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , y el número de muestras positivas cercano al encontrado en este estudio, pero los contenidos de OTA menores.

De acuerdo con los reportes de los últimos diez años de datos colectados en cereales, 55% de los mismos presentaron contaminación AF, 29% con OTA, 61% con FUM, 58% con DON y 46% con ZEA, siendo las concentraciones de micotoxinas menores en los alimentos procesados y las incidencias variables de acuerdo con el tipo individual de micotoxina y, posiblemente, a la estabilidad de ella durante el



procesamiento de la materia prima<sup>(21)</sup>.

En Paraguay, Arrúa y colaboradores estudiaron la presencia de DON en productos derivados de trigo en el Área Metropolitana utilizando tiras de flujo lateral<sup>(25)</sup>. Encontraron valores por debajo de la normativa de la UE y brasileña. Gummadidala y colaboradores en 2018 estudiando 29 tipos de alimentos incluyendo alimentos de lactantes, hallaron 66% de muestras contaminadas con DON utilizando el método de ELISA<sup>(2)</sup>, siendo superior a los límites establecidos por la UE en el 6.9% de los casos.

La multicontaminación con toxinas fúngicas encontrada en este estudio podría causar serios riesgos a la salud de los lactantes debido a efectos sinérgicos y/o aditivos de las mismas sobre los sistemas gastrointestinal e inmune con potencialidad de producir patologías graves.

Las limitaciones de este estudio: La mayor limitante fue la falta de registros acerca del consumo de alimentos comerciales, así como el elevado costo asociado a la detección de micotoxinas y la imposibilidad de aplicar técnicas más sensibles para

la detección de micotoxinas por el costo que representa.

## CONCLUSIONES

Se constató la presencia en niveles variables de AF, OTA, T2 y DON en los alimentos para lactantes comercializados en el Área Metropolitana en todas las muestras recogidas. Los colados presentaron concentraciones más elevadas de micotoxinas en media en todos los productos analizados en comparación con los preparados. Tanto AF como OTA superaron los límites máximos permitidos por las normas internacionales.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de Paraguay por su apoyo financiero para el desarrollo del PINV15-76: "Ocurrencia de micotoxinas en alimentos comerciales y leche para bebé en el Área Metropolitana, Paraguay"; a Mariana Noto y Nidia Benítez por la crítica constructiva del manuscrito.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Maresca M. From the Gut to the Brain: Journey and Pathophysiological Effects of the Food-Associated Trichothecene Mycotoxin Deoxynivalenol. *Toxins (Basel)*. 2013; 5(4):784-820.
2. Gummadidala PM, Omebeyinje MH, Burch JA, Chakraborty P, Biswas PK, Banerjee K, et al. Complementary feeding may pose a risk of simultaneous exposures to aflatoxin M1 and deoxynivalenol in Indian infants and toddlers: Lessons from a mini-survey of food samples obtained from Kolkata, India. *Food Chem Toxicol*. 2019 Jan;123:9-15.
3. Kannan K. Occurrence of Mycotoxins under Changing Climatic Conditions. In: Chattopadhyay C, Prasad D, editors. *Dynamics of Crop Protection and Climate Change*. New Delhi, India: Studera Press; 2016. p. 237-52.
4. Medina A, Akbar A, Baazeem A, Rodriguez A, Magan N. Climate change, food security and mycotoxins: Do we know enough? *Fungal Biol Rev*. 2017; 31(3):143-54.
5. Battilani P, Toscano P, Van der Fels-Klerx HJ, Moretti A, Camardo Leggieri M, Brera C, et al. Aflatoxin B1 contamination in maize in Europe increases due to climate change. *Sci Rep*. 2016; 6(1):24328.
6. Arrúa Alvarenga AA, Moura Mendes J, Fernández Ríos D. Aflatoxins, a Real Risk. *Reportes Cient la FACEN*. 2013; 4(1):68-81.
7. Arrúa Alvarenga AA, Casal Martínez C, Fernández Ríos D, Moura Mendes J. *Aspergillus y Micotoxinas*. *Rev UN Med*. 2013; 2(1):141-69.
8. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Some traditional herbal medicines, some mycotoxins, naphthalene and styrene. *IARC Monogr Eval Carcinog risks to humans*. 2002; 82:1-556.

9. Kumar P, Mahato DK, Kamle M, Mohanta TK, Kang SG. Aflatoxins: A Global Concern for Food Safety, Human Health and Their Management. *Front Microbiol.* 2017; 7: 2170. doi: 10.3389/fmicb.2016.02170
10. Bezerra da Rocha ME, Oliveira Freire FDC, Feitosa Maia FE, Florindo Guedes M, Rondina D. Mycotoxins and their effects on human and animal health. *Food Control.* 2014; 36(1):159-65.
11. IARC. Monograph on evaluation Carcinogenic Risks to Humans aflatoxins. *Eval Carcinog Risks Hum.* 1993; 56:245-395.
12. Baydar T, Erkekoglu P, Sipahi H, Sahin G. Aflatoxin B1, M1 and Ochratoxin A Levels in Infant Formulae and Baby Foods Marketed in Ankara, Turkey. *J Food Drug Anal.* 2007; 15(1):89-92.
13. Bakker G, Sizoo E, Jekel A, Pereboom-de Fauw DP, Schothorst R, van Egmond H. Determination of mean daily intakes of aflatoxin B1, aflatoxin M1, ochratoxin A, trichothecenes and fumonisins in 24-hour diets of children in the Netherlands. *World Mycotoxin J.* 2009; 2(4):451-9.
14. Alamu EO, Gondwe T, Akello J, Sakala N, Munthali G, Mukanga M, et al. Nutrient and aflatoxin contents of traditional complementary foods consumed by children of 6-24 months. *Food Sci Nutr.* 2018; 6(4):834-42.
15. Arrúa Alvarenga A, Moura Mendes J, Cazal Martínez C, Dujak Riquelme C, Fernández Ríos D, Oviedo de Cristaldo R, et al. Incidencia de hongos del complejo *Fusarium graminearum* y acumulación de Deoxynivalenol en líneas de trigo. *Investig. Agrar.* 2014; 16(1):43-8.
16. Vaclavik L, Zachariasova M, Hrbek V, Hajslova J. Analysis of multiple mycotoxins in cereals under ambient conditions using direct analysis in real time (DART) ionization coupled to high resolution mass spectrometry. *Talanta.* 2010; 82(5):1950-7.
17. Arrúa Alvarenga AA, Moura Mendes J, Ferreira FP, Cazal Martínez CC, Kohli MM, Arrúa Alvarenga PD, et al. Screening of aflatoxin M1 in sachet milk marketed in the Metropolitan Area. *Reportes Científicos la FACEN.* 2018;9(2):84.
18. Arrúa AA, Mendes JM, Arrúa P, Ferreira FP, Caballero G, Cazal C, et al. Occurrence of Deoxynivalenol and Ochratoxin A in Beers and Wines Commercialized in Paraguay. *Toxins (Basel).* 2019; 11(6):308.
19. IARC. Effects of aflatoxins and fumonisins on child growth. In: Wild CP, Miller JD, Groopman JD, editors. *Mycotoxin control in low- and middle-income countries.* Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2015.
20. Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo C. *InfoStat.* Grupo InfoStat. Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba; 2011.
21. Herrera M, Bervis N, Carramiñana JJ, Juan T, Herrera A, Ariño A, et al. Occurrence and Exposure Assessment of Aflatoxins and Deoxynivalenol in Cereal-Based Baby Foods for Infants. *Toxins (Basel).* 2019; 11(3):150.
22. EC. Commission Regulation (EC) No. 1881/2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. 1881/2006. *European Commission Regulation;* 2006.
23. ANVISA. Resolução RDC N 7: Dispoee Sobre Limites Máximos Tolerados (LMT) para Micotoxinas em Alimentos. Brasília, Brazil: National Sanitary Surveillance Agency; 2011.
24. Hampikyan H, Bingol EB, Colak H, Cetin O, Bingol B. Determination of ochratoxin a in baby foods by ELISA and HPLC. *Acta Aliment.* 2015; 44(4):578-84.
25. Arrúa Alvarenga AA, Moura Mendes J, Cazal Martínez CC, Arrúa Alvarenga PD, Fernández Ríos D, Pérez Estigarribia PE, et al. Deoxynivalenol screening in wheat-derived products in Gran Asunción, Paraguay. *J Food Saf.* 2019; 39(1):e12580.