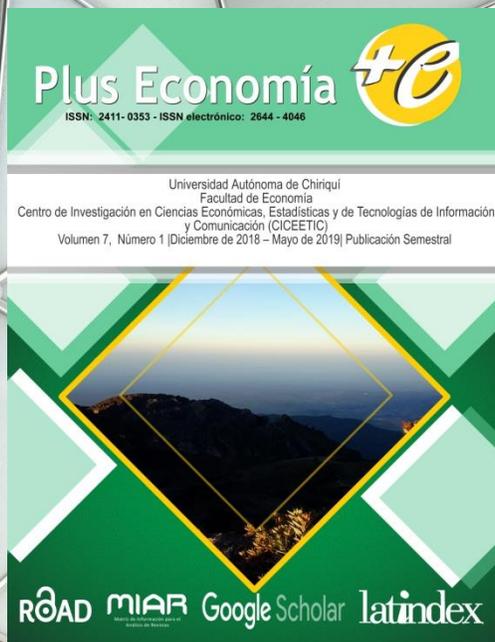




- › Revista Plus Economía
- › ISSN: 2411-0353
- › ISSN electrónico: 2644-4046
- › [pluseconomia@unachi.ac.pa](mailto:pluseconomia@unachi.ac.pa)
- › Centro de Investigación en Ciencias Económicas, Estadísticas y de Tecnologías de Información y Comunicación, CICEETIC
- › Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI)
- › República de Panamá



Villarreal, E. y Vega, A.

**Normas sobre el control de la presencia de micotoxinas en la leche producida en Panamá.**

**Vol. 7, Núm. 1, Diciembre 2018 – Mayo 2019**

**pp. 56-64**

**Centro de Investigación en Recursos Naturales,  
Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá**



## **NORMAS SOBRE EL CONTROL DE LA PRESENCIA DE + | MICOTOXINAS EN LA LECHE PRODUCIDA EN PANAMÁ.**

Eduard A. Villarreal Ortiz | Estudiante maestría en Ciencias Químicas e Inocuidad Alimentaria.

Aracelly Vega Ríos | Investigadora, Centro de Investigación en Recursos Naturales, Universidad Autónoma de Chiriquí | email: e-mail: aravega@cwpanama.net

**Recibido:** Abril de 2019

**Aceptado:** Mayo de 2019

### **RESUMEN**

Las aflatoxinas son metabolitos secundarios de los hongos que son tóxicos para los animales y el ser humano. Si los animales productores de leche consumen alimento contaminado con aflatoxina B1, el hígado biotransforma esta molécula en aflatoxina M1 y la misma es excretada por orina, heces y leche. El objetivo de este estudio fue determinar si en Panamá hay controles para lograr la inocuidad de la leche consumida nacionalmente. La metodología utilizada fue una revisión documental de artículos científicos, informes, normativas nacionales e internacionales y entrevistas. Se encontró que en Panamá hay normas para la calidad de la leche producida e importada pero que no toma en cuenta el control de las aflatoxinas. Para la leche importada el gobierno exige un certificado según el RESUELTO AUPSA – DINAN – 002 – 2008, que no contempla controles de aflatoxinas. Tampoco se han hecho estudios sobre contenido de aflatoxinas en la leche de consumo nacional.

**Palabras claves:** Leche, aflatoxinas, piensos, calidad, inocuidad

### **ABSTRACT**

Aflatoxins are secondary metabolites of fungi, and are toxic to animals and humans. If the milk producing animals consume food contaminated with aflatoxin B1, the liver biotransforms this molecule in aflatoxin M1 and it is excreted in urine, feces and milk.

The objective of this study was to determine if there are controls in Panama to achieve the safety of the milk consumed nationally. The methodology used was a documentary review of scientific articles, reports, national and international regulations and interviews. It was found that in Panama there are standards for the quality of milk produced in the country and imported milk, but the standards do not include aflatoxin controls. According to the RESOLUTION AUPSA - DINAN - 002 - 2008, the government requires a certificate to import milk, which does not include aflatoxin controls. Neither have studies been done on aflatoxin content in milk for national consumption.

**Keywords:** milk, aflatoxins, feed, quality, safety

## 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SECTOR LECHERO EN PANAMÁ.

El consumo de leche per cápita anual en Panamá es de 127 litros siendo el consumo mínimo establecido por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) de 150 litros al año (FAO, 2011). En la región Centroamericana, Costa Rica es el país con el mayor consumo anual per cápita de leche, con aproximadamente 216 litros, y Guatemala con el de menor consumo, que no supera los 64 litros ([www.panamaagro.com](http://www.panamaagro.com)).

En el 2012, la producción mundial de leche fue de 750.1 millones de toneladas, con un crecimiento del 2.7 % y la de América Latina y el Caribe fue de 730.1 con un crecimiento del 2.31% (FAO, 2012). Desde 2001 hasta el 2016, el sector lechero en Panamá, ha incrementado la producción, en cuanto a volumen, a un ritmo sostenido como se puede observar en la figura 1, donde el principal objetivo es abastecer la demanda de leche a nivel nacional, satisfaciendo gran parte de la necesidad láctea del país (DINAGMIDA. 2013).



**Figura 1:** Producción anual de leche, (P) Cifras preliminares. (R) Cifras revisadas.

La legislación en Panamá COPANIT 234-78., (2006), clasifica la producción de leche en tres tipos, leche grado, A, B y C. La leche grado “A” es aquella que tiene un recuento de bacterias no mayor de doscientos mil por mililitro, que no contiene residuos de antibióticos y es mantenida a menos de 10°C; La leche grado “B” es aquella que tiene un recuento de bacterias no mayor de un millón por mililitro y que no contiene residuos de antibióticos y la leche grado C es aquella que no llena los requisitos de la leche cruda grado “A” ni los de grado “B”, esta leche no deberá contener residuos de

antibióticos. A nivel nacional hay una producción de leche grado A de 66.2 millones de litros, de leche grado B de 3.8 millones de litros y de grado C de 90.3 millones de litros.

En Panamá, las vacas lecheras son alimentadas con forraje, heno, ensilaje y concentrado. Muchos de estos alimentos son almacenados en condiciones ambientales que propician la presencia de hongos productores de micotoxinas (Biomin, 2017).

## 2. **NORMATIVAS A NIVEL MUNDIAL Y EN PANAMÁ.**

Existen normativas para el control del contenido de aflatoxinas en alimentos en gran parte de países de Europa y América. El nivel máximo permitido, impuesto por el Gobierno Federal de los Estados Unidos, para aflatoxina en alimento para el consumo humano o alimento de vacas lecheras es de 20 ppb. En leche para el consumo humano el nivel es de 0.5 ppb. Niveles superiores a 300 ppb son permitidos en ciertas circunstancias en alimento para animales que no son de lechería. Las regulaciones de aflatoxina de la Unión

Europea (UE) para cereales, incluye límites tan bajos como 4 ppb de aflatoxina total y 2 ppb para aflatoxina B1 y 0.05 ppb para aflatoxina M1 en leche. Algunos estados miembros de la UE tienen también establecidos por separado sus propios límites máximos de aflatoxinas (A Waters Business, 2018).

### **Monitoreo y control de calidad de la leche**

La leche que consumimos en Panamá debe cumplir con requisitos de calidad como, tener un porcentaje de grasa mínimo del 3%, una acidez entre 0.15 y 0.18% y un pH entre 6.5 y 7.0, el olor y sabor deben ser los de una leche fresca.

Cuando se recibe la leche se controla la temperatura, la cual debe estar entre 0 y 5 °C, pruebas organolépticas, como textura (viscosidad de 1,5 a 2,0 centipoises a 20 °C), color característico blanco intenso, sabor agradable no ácido o amargo, olor característico a leche, lacto filtración para identificar la presencia de materia extraña (COVENIN 939-76).

En el laboratorio se le hacen pruebas de Acidez titulable, determinación de pH, tiempo de reducción del azul de metileno, tiempo de reducción de la resazurina y pruebas de lacto fermentación.

Para la leche importada, Según el RESUELTO AUPSA – DINAN – 003 – 2008 (De 10 de enero de 2008), la misma debe estar amparada por un certificado sanitario, emitido en el país de origen.

Estos controles de calidad no incluyen la presencia de sustancias químicas peligrosas como las aflatoxinas o residuos de pesticidas.

### **3. METODOLOGÍAS PARA DETECCIÓN DE MICOTOXINAS**

El método más utilizado para detectar aflatoxinas se basa en técnicas cromatográficas como HPLC combinado con un detector de fluorescencia o con nuevos equipos como el UPLC (Ultra Pressure Liquid Chromatography), que mejoran sus características. También existen Kits comerciales de análisis basados en la



técnica ELISA (análisis inmunoenzimático competitivo), que permiten el control de las Aflatoxinas in situ, de un modo rápido, fiable y sencillo.

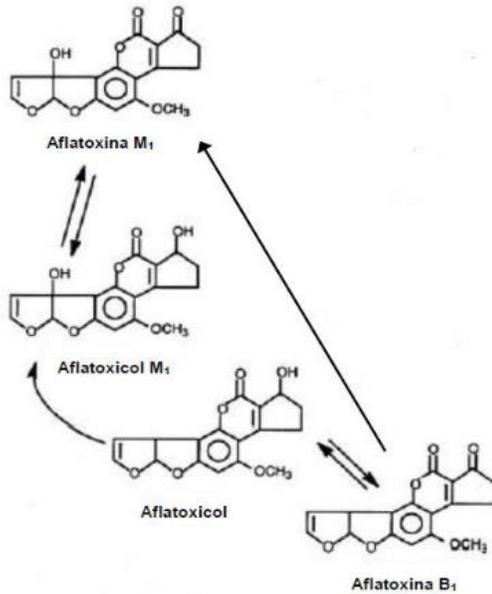
### Las aflatoxinas

Las aflatoxinas (AFB1, AFB2, AFG1, AFG2), son un grupo de metabolitos secundarios heterocíclicos, producidos principalmente por los hongos *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* y *Aspergillus nomius* (Flores et al., 2015). Estos hongos colonizan una amplia gama de cultivos, como granos y pastos. Esta colonización puede ser en toda la cadena de producción de este grano, desde el campo hasta después de la cosecha, especialmente durante el almacenamiento. Son múltiples los factores que estimulan el crecimiento de estos hongos, entre ellos los más críticos son la temperatura, pH y humedad.

La toxicidad aguda de las aflatoxinas se manifiesta, principalmente, como lesiones hepáticas. En animales jóvenes, pueden presentar retardo en el

crecimiento, pérdida del apetito y comprometen el sistema inmunitario.

Cuando los animales productores de leche consumen alimento contaminado con AFB1, el hígado biotransforma esta molécula en aflatoxina M1 (AFM1), como se observa en la (Figura 2), uno de los principales metabolitos excretados por orina, heces y leche. La aflatoxina B1 (AFB1), ha demostrado actividad mutagénica, cancerígena y teratogénica, siendo la causa del carcinoma hepatocelular (Urrego, 2015). La toxicidad de AFM1 es 10 veces menor que AFB1, pero ambas son clasificadas dentro del grupo 1 de carcinógenos en humanos. La tasa de conversión de AFB1 a AFM1 varía de 0,3 a 6,2% dependiendo de la especie, raza, dieta, estado de lactación y producción de leche (Velázquez & Flores, 2017).



**Figura 2.** Ruta de conversión metabólica de la aflatoxina B1 (AFB1) a Aflatoxina M1 (AFM1).

### Casos de detección de Aflatoxina en leche y Alimento para animales lecheros.

Las estadísticas a nivel mundial revelan que en América como en Europa se da una alta tasa de aparición de la aflatoxina M1 en la leche como se demuestra en Investigaciones realizadas en México, Brasil, Colombia (Martínez, et. al., 2013), donde encontraron niveles de aflatoxina M1 significativos. Los estudios en México demostraron que el 80 % de las muestras analizadas tenían niveles significativos, pero por debajo del

máximo permitido por la FAO de 0.5 µg L-1. En Korea se encontró una incidencia de AFM1 de 55.7 %, similar a reportes en países europeos como Portugal. En países como El Salvador se realizan monitoreos buscando determinar la prevalencia y extensión territorial de casos de contaminación por Aflatoxina M1 en leche cruda de vaca destinada tanto para la comercialización como al auto consumo, con el enfoque de detectarlos en los puntos de origen del producto (Peña, et. al., 2017).

Según la FAO (2004), la contaminación por aflatoxinas se presenta principalmente en cereales; se ha estimado que un 25% de los cultivos utilizados para la alimentación animal en el mundo pueden estar contaminados, con estas toxinas. Esto significa que, si la producción mundial estimada de cereales destinada para este fin en el 2013 es de alrededor de 2500 millones de toneladas, hay alrededor de 625 millones de toneladas contaminadas.

La empresa Biomin hizo un estudio en 2016 en 81 países del mundo y



encontró que de 16000 muestras un tercio contenía al menos una micotoxina por encima de los niveles límites de seguridad. El estudio pone de manifiesto la necesidad de que los productores esten vigilantes en la monitorización de materias primas brutas y alimentos, en relación a la contaminación con micotoxinas, y consideren la implementación de un robusto programa de gestión de riesgos de micotoxinas (biomin, 2017).

En Panamá no hay estudios sobre la presencia de aflatoxinas B1 en alimento para ganado lechero, ni sobre la aflatoxina M1 en leche para consumo humano.

## CONCLUSIONES

En Panamá hay normas para la calidad de la leche, pero estos controles de calidad no incluyen la presencia de sustancias químicas peligrosas como las aflatoxinas o residuos de pesticidas.

En el país no se cuenta con los laboratorios especializados de análisis de aflatoxinas, para monitoreo y determinaciones de aflatoxinas, tanto

en el alimento del ganado lechero como en la leche producida.

## RECOMENDACIONES

Hacer normas donde se establezcan los límites permitidos de presencia de aflatoxinas en los alimentos del ganado lechero y de la leche para el consumo humano.

Hacer estudios para obtener información sobre los niveles presentes de aflatoxinas B1 y M1, en alimento del ganado lechero y de la leche producida, para así implementar pruebas de laboratorio cónsonas con nuestra realidad y lograr que los consumidores tengan un producto libre de aflatoxinas.

Establecer controles de almacenamiento para los productos alimenticios como piensos, pacas, silopacas, y ensilados destinados para consumo del ganado lechero, de manera que se puedan establecer los puntos críticos de control, para evitar la proliferación de hongos generadores de micotoxinas (aflatoxinas B1 y B2), que proliferan en los productos de alimentación ganadera.

## REFERENCIAS

- A Waters Business (2018). Soluciones para el Análisis de Aflatoxinas aprobadas por la AOAC y FGIS. Recuperado el 20 de octubre de 2018, de VICAM: <http://www.vicames.com/kit-de-analisis-de-aflatoxina>.
- BIOMIN (2017). Mycotoxin-related threats to livestock production have remained elevated in most regions of the world over the first six months of 2017. World Mycotoxin Survey H1-Biomin.net <https://www.biomin.net/es/articulos/biomin-world-mycotoxin-survey-h1->
- COPANIT 234-78., D. de P. de A. (DEPA); N. T. (2006). DIRECCION GENERAL DE NORMAS Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL. *Gaceta Oficial*, N°25521(60).
- COVENIN 939-76, (1976) Normas Venezolanas-Leche y productos derivados de ensayo.10 -08-1976. Reducciób del azul de metileno. CDU 543:637.127.6
- Direcion Naciona de Ganaderi, D. (n.d.). MANUAL BOVINOS LECHE. ALIMENTACION DEL GANADO LECHERO. *Gaceta Oficial*, Tema 5, 29–37.
- El Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), de la Contraloría General de la República 2017.
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2012). Food Outlook May 2012. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/015/al989e/al989e00.pdf>
- FAO. (2004). *Reglamentos a nivel mundial para las micotoxinas en los alimentos y en las raciones en el año 2003*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Recuperado el 19 de octubre de 2018
- FAO.(2011). *Leche y Productos Lácteos Leche y Productos Lácteos. CODEX Alimentarius*. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642015000500010>
- Flores, H.A., Bubnell, J.E., Aquadro, C.F., Barbash, D.A. (2015). The Drosophila bag of marbles Gene Interacts Genetically with Wolbachia and Shows Female-Specific Effects of Divergence. *PLoS Genet*. 11(8): e1005453
- Martínez Miranda, M. M., Vargas del Río, L. M., & Gómez Quintero, V. M. (2013). AFLATOXINS:INCIDENCE, MPACT ON HEALTH, CONTROL AND PREVENTION. *Biosalud*, 12(2),89–109. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-95502013000200008&lng=en&nr m=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502013000200008&lng=en&nr m=iso&tlng=es)



- Ministerio de Desarrollo Agropecuario; DINAG-MIDA. (2013). Plan Estratégico para el Desarrollo del Sub sector Lechero 2007-2013, 1–35.  
<https://www.mida.gob.pa/upload/documentos/plan-nacional-deleche%5B1%5D.pdf>
- PanamáAgro, D. del sector A. (n.d.). La producción de leche a pequeña escala en Panamá como vía para la seguridad alimentaria y la reducción de la pobreza. <http://www.panamaagro.com/noticias/actualidad/733-la-produccion-de-leche-a-pequena-escala-en-panama-como-via-para-la-seguridad-alimentaria-y-la-reduccion-de-la-pobreza.html>
- Peña Rodas, O.A., Martínez López, R.I., Ávila, J.E., Turcios Gómez, K.A., y Hernández Rauda, J. R. (2017). *Aflatoxina M1 en leche cruda de vaca: Prevalencia de contaminación y su relación con Aflatoxinas totales en alimentos complementarios del ganado*. (Universida). El Salvador. <https://doi.org/4SR/INV/C-1/2016>
- RESUELTO AUPSA – DINAN – 002 – 2008 (De 10 de enero de 2008) REPÚBLICA DE PANAMÁ AUTORIDAD PANAMEÑA DE SEGURIDAD DE ALIMENTOS “Por medio del cual se emite el Requisito Sanitario para la importación de productos lácteos para consumo humano originario de la república de Argentina”
- Reyes Velázquez, W., Martínez, S. P., Isaías Espinosa, V. H., Nathal Vera, M. A., De Lucas Palacios, E., & Rojo, F. (2009). Aflatoxinas totales en raciones de bovinos y AFM1 en leche\rcruda obtenida en establos del estado de Jalisco, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* , 47 (2), 223–230.
- Velázquez, R., & Flores, T. (2017). Contaminación con Aflatoxina M 1 en leche y quesos en México con análisis retrospectivo mundial 2008-2017, 2017(151), 2008–2011.