

Determinación de aflatoxinas M₁ (AFM₁) en leche bovina producida en cuatro predios de la sabana de Bogotá.

Autores:

Angie Vanessa Bernate Bobadilla

Julián Hernando Burgos Piña

Jennifer Jiménez Espinosa

Karen Tatiana García Martínez

Tutor:

Sandra Patricia Garzón Jiménez

Bogotá

2021

RESUMEN

Debido a que la leche es un alimento altamente comercializado y de consumo elevado, es importante conocer su calidad e inocuidad, ya que con respecto al nivel permitido de aflatoxinas se ha demostrado que estas generan efectos adversos en los seres humanos y animales, en especial, se observa un efecto cancerígeno en el hígado, y la exposición puede causar la degeneración del parénquima, seguido de carcinoma y cirrosis. Por tal razón se planteó determinar la presencia de Aflatoxina M₁ en algunos predios productores de leche en la zona sur de Bogotá, para analizar los niveles de aflatoxinas M₁ utilizando la prueba de cromatografía de alta eficacia, que nos permite obtener un resultado exacto y preciso.

Palabras Clave: Aflatoxinas, leche, concentrado, fluorescencia, micotoxinas,

ABSTRACT

Considering that milk it's a food highly marketed as well as of high consumption, it's crucial to know its quality and safety, since concerning the permitted level of aflatoxins these have been showing to cause adverse effects in humans and animals, especially it is noted a carcinogenic affect the liver and the exposition can cause the parenchyma degeneration followed of carcinoma and cirrhosis. For this reason, the presence of Aflatoxin M₁ was determined in some dairy farms in the southern area of Bogota to analyze the levels of aflatoxin M₁ using the high-performance chromatography test, which allows us to obtain an accurate and precise result.

Keywords: Aflatoxins, milk, concentrated feed, fluorecence, micotoxins.

Tabla de contenido

1.	22.
	53.
	6Antecedentes
	9
Mecanismo de acción	10
Consecuencias de la AFB	11
Diagnóstico	13
4.	114.1
	114.2
	115.
	126. RESULTADOS
	20
7. DISCUSIÓN	23
8. CONCLUSIONES	30
9. RECOMENDACIONES	32
10.	3111. ANEXOS
	40
11.1	3811.2
	4011.3
	41
	43

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las aflatoxinas son un grupo de metabolitos secundarios producidos principalmente por algunos hongos, estas micotoxinas reciben gran importancia debido a la amenaza que representan para la salud animal y humana (Bediako *et al*, 2019). La aflatoxina más frecuente es la AFB₁, es nombrada así por sus propiedades físico-químicas ya que estas presentan fluorescencia azul, en inglés blue (Rojas & wilches, 2015).

Estas aflatoxinas causan aflatoxicosis, la forma de manifestación de la intoxicación depende de la cantidad ingerida, la frecuencia de la entrada, y los factores genéticos, fisiológicos y externos (Jovanović *et al*, 2018). Básicamente se han descrito dos formas de presentación, una forma aguda en la que se evidencia hepatitis y en la forma crónica, se observa hepatocarcinoma (Shin *et al*, 2018).

El consumo de aflatoxinas incluso en bajas cantidades provoca graves problemas por ello las concentraciones de micotoxinas se convirtieron en un importante parámetro de la toxicidad de los alimentos (Ali, 2016). Por lo tanto, con el fin de evitar el consumo de alimentos altamente contaminados con aflatoxinas diferentes organizaciones internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) han determinado el nivel máximo de aflatoxinas para cualquier materia prima (Magnoli *et al*, 2019), además se han implementado tratamientos térmicos que han evidenciado una reducción aparente de las micotoxinas (Da Silva *et al*, 2019), pero también se ha demostrado que ni siquiera los

tratamientos utilizados en la industria como la pasteurización y esterilización, son capaces de inactivar estas micotoxinas (Londoño & Martínez, 2017).

Las aflatoxinas disminuyen la productividad, deterioran la salud y aumentan la tasa de conversión del bovino, en rumiantes los primeros efectos se han observado a niveles de 1 a 2 mg de aflatoxina B₁ (Magnoli *et al.*, 2019), pues son compuestos peligrosos y muy tóxicos, siendo los más potentes cancerígenos biológicos tanto para animales como para el hombre (Carvajal, 2013). Sobre todo, el tipo AFB₁ el cual es incluido como un agente carcinógeno para los seres humanos (Sun *et al.*, 2016) y el tipo AFM₁, se consideró un carcinógeno probable (Yilmaz *et al.*, 2019).

En literatura revisada no se encontró ningún estudio que se centre en una población en particular para estimar la exposición alimentaria a aflatoxinas en alimentos de alto consumo, como se ha mencionado se asocia con un riesgo potencial de cáncer y así mismo genera una aportación científica para la gestión de riesgos (Martínez *et al.*, 2019). La exposición a aflatoxinas en la dieta evidencia que es un fenómeno propio de regiones en donde las condiciones ambientales y manejo de alimentos facilitan la contaminación (Carreño *et al.*, 2014). Por todo esto ha surgido la necesidad de detectar las micotoxinas por lo que se han creado técnicas analíticas para su cuantificación (Pagkali *et al.*, 2018). De lo anteriormente mencionado la técnica que ha resultado ser la más sensible y específica es la cromatografía líquida de alta eficacia (Do, & Choi, 2007).

Se estima que entre el 25 y 40% de los cereales puede estar contaminado con alguna o varias micotoxinas, estos crecen produciendo sus toxinas cuando las condiciones son favorables. Sin embargo, la incidencia y concentración de las micotoxinas en los productos es variable y

esporádica. Los *A. flavus* están presentes antes y después de la cosecha de oleaginosas, frutos secos y cereales (Denli & Perez, 2006).

Tabla 1.

Antecedentes de cuantificación de aflatoxinas.

PRODUCTO	NÚMERO DE MUESTRA	% POSITIVO	AFLATOXINA ppb	AUTOR Y AÑO
LECHE CRUDA	74	35%	0,06 a 0,065 ppb	Ouakinin & Martins, 1982
leche comercial pasteurizada y UHT	60	35%	0,05 a 0,060 ppb	Ouakinin & Martins, 1982
muestras de queso	223	91%	0,005 a 0,100 ppb	Petri et al., 1997
Leche cruda	10	100%	<0.005 a 0.100	Landeros et al, 2012
Leche pasteurizada	7	100%	< 0.005 a 0.637	Landeros et al, 2012
quesos en Francia e Italia	311	65%	0,005 y 0,10 ppb	Jonker et al., 1999
Leche cruda	31	80.6%	0,005-0,010 ppb	Martins & Martins, 2004

Yogurt	96	18.8	0,019 a 0,098 ppb	Martins & Martins, 2004
--------	----	------	-------------------	----------------------------

1 µg/kg = 1 ppb

2. JUSTIFICACIÓN

Debido a que la leche es un alimento altamente comercializado y de consumo elevado, es importante conocer su calidad e inocuidad ya que con respecto al nivel permitido de aflatoxinas se ha demostrado que estas generan efectos adversos en los seres humanos y animales siendo categorizados en dos formas generales, dependiendo del tipo de exposición ya que por medio de mecanismo oxidativos y al ser ingeridas se activan en el hígado; convirtiéndose en complejos que se unen al ADN es decir en aductos, provocando un efecto carcinogénico y hepatotóxico en las células somáticas (Londoño & Martinez., 2017).

El problema de la contaminación por aflatoxinas se debe considerar en el contexto de la seguridad alimentaria, pues está frecuentemente relacionado a graves problemas de salud tanto en animales como en el hombre (Bogantes, 2004). El consumo de alimentos contaminados puede generar graves problemas para la salud relacionados con toxicidades que pueden ir de agudas a crónicas. En especial, se observa un efecto cancerígeno en el hígado, y la exposición puede causar la degeneración del parénquima, seguido de carcinoma y cirrosis (Yilmaz *et al.*, 2019).

Para analizar los niveles de aflatoxinas M₁ se utilizó la prueba de cromatografía de capa fina, que nos permite obtener un resultado exacto y preciso, esta aprovecha las propiedades intrínsecas

de las micotoxinas para darnos un resultado exacto (Pagkali *et al.*, 2018). Otra de las pruebas más usadas por accesibilidad y buenos resultados es la Cromatografía líquida de alta eficacia que permite la detección y cuantificación de aflatoxinas y es la que se utilizó para detección de aflatoxinas en la leche de las muestras obtenidas de las cantinas de leche de bovinos ordeñados de las diferentes granjas de la sabana de Bogotá (Do *et al.*, 2007).

Por tal razón se plantea determinar la presencia de Aflatoxina M₁ en algunos predios productores de leche en la zona sur de Bogotá, y determinar la presencia de algunos factores conocidos para este tipo de contaminación.

3. MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Las aflatoxinas se identificaron por primera vez en Inglaterra a principios del año 1996, después de que murieran más de 100.000 pavos, por lo que fue llamada la “Enfermedad X de los pavos”. Actualmente las principales aflatoxinas son B₁, B₂, G₁ y G₂. Dentro de estas micotoxinas la que genera mayor preocupación es la aflatoxina B₁ (AFB₁) por su extrema toxicidad y su alta presencia en los alimentos como maíz, semillas, maní entre otros (Do *et al.*, 2007). Las aflatoxinas son producidas principalmente por hongos del género *Aspergillus* como *Aspergillus nominoso*, *Aspergillus parasiticus* y *Aspergillus flavus* (Pardakhti & Maleki, 2019).

Los concentrados son materiales bajos en fibra, altos en energía, y estos son fuente importante de micotoxinas, así como otros alimentos entre los que están cereal o productos de soya, tortas de plantas oleaginosa, y alimentos conservados como ensilaje, heno o paja

(Rodríguez *et al*, 2019). De las cuatro aflatoxinas principales (B1, B2, G1, G2) la que se observa habitualmente es la aflatoxina B1 considerada la más activa de la familia de aflatoxinas, y ocasionalmente los hongos *A. flavus* y *A. parasiticus* pueden colonizar pequeños granos de cereales como cebada, avena y trigo y producir niveles desde bajos a moderados de aflatoxinas.

Las cuatro toxinas pueden estar de manera simultánea, aunque no necesariamente y sus concentraciones varían de acuerdo con el tipo de cepa fúngica y del sustrato. En algunos estudios se han mostrado que los nutrientes y el tipo de sustrato son importantes para la producción de aflatoxinas, las cuales se ven estimuladas por un alto nivel de carbohidratos y un bajo nivel de proteínas; los carbohidratos proveen los dos carbonos precursores para la síntesis de la aflatoxina, por consiguiente, se considera el maíz buen sustrato para la producción de aflatoxinas debido a su alto contenido de carbohidratos (Rojas *et al.*, 2015).

Mecanismo de acción

Las aflatoxinas B₁ debido a su alta liposolubilidad son absorbidas por el tracto gastrointestinal, se dirigen al hígado donde sufren una biotransformación por la enzima CYP1A4 perteneciente a la familia de las enzimas de citocromo P450, las dos enzimas más importantes son CYP3A4 y está interviene en la formación de la forma edon-epoxi y el metabolito AFQ. La CYP1A2 forma en su mayoría el endo-epóxido y la AFM₁, encargado de activar el factor mutagénico de la aflatoxina; el tiempo de vida media plasmática para la AFB₁ es de 36.5 minutos, su volumen de distribución es del 14% del peso corporal, aproximadamente el 80% de la dosis total de AFB₁ se excreta en una semana; por otro lado, la AFM₁ es excretada a las 48 hora de la ingesta de la AFB₁ y representa entre el 1-4% de la AFB₁ ingerida (Urrego & Díaz, 2009).

Las micotoxinas se unen a la guanina formando un aducto después de la activación metabólica en el hígado (Ünusan, 2019). El ADN afectado puede almacenar durante mucho tiempo las aflatoxinas, y al tratar de regenerar el ADN elimina la porción de nucleótidos en donde se halla adherida la micotoxina por lo que esta será eliminada por orina, leche o heces (Carvajal, 2013). Las aflatoxinas disminuyen los niveles de glucógeno hepático ya que inhiben las enzimas biosintéticas como la glucógeno -sintetasa, por otra parte, estas también generan un aumento de la enzima NADPH, necesaria para síntesis de ácidos grasos, pero al inhibir el transporte de triglicéridos, causan el hígado graso; en cuanto en alteraciones de proteínas como ya antes mencionado produce inhibición de la síntesis proteica (Perusia & Rodríguez, 2001).

Consecuencias de la AFB1

A pesar de que el órgano diana de la AFB₁ es el hígado, se ha encontrado que también pueden afectar otros órganos o tipos de células, como primera barrera contra la contaminación encontramos las células intestinales las cuales están expuestas a concentraciones más altas que otros tejidos. En bovinos las células epiteliales de las glándulas mamarias también resultan afectadas debido a que estas micotoxinas causan disminución en la viabilidad celular (Zheng I et al, 2018). Además de esto, la AFM₁ puede afectar la reproducción en las ganaderías de leche, ya que esta puede atravesar la barrera placentaria provocando el nacimiento de terneros con cirrosis hepática, problemas neuronales (ceguera, convulsiones, etc.), problemas renales al ocasionar daños tubulares y lesiones características de nefrosis tóxica, también genera daños en médula ósea conduciendo a hemorragias, hematomas, debilitamiento, anemia, leucopenia y aumento en la susceptibilidad a las infecciones, irritación indirecta como efectos dermonecroticos con úlceras, e incluso pueden generarse abortos en vacas gestantes (Perusia *et al.*, 2001).

Las vacas alimentadas con concentrados contaminados con AFB₁ excretan en la leche aflatoxina M₁ (AFM₁), esta aflatoxina es un metabolito que resulta de la hidroxilación de la AFB₁. Esta transformación depende de factores como la alimentación, el metabolismo, la raza, la etapa de lactancia, el clima y la ubicación geográfica de la granja lechera. La AFM₁ puede detectarse en la leche en un periodo de 24 a 48 horas y casi que desaparecen a las 72 horas (Rodríguez *et al.*, 2019). Una vez contaminada la leche con AFM₁ es poco probable que se degrada por procesos como pasteurización o por tratamientos con temperatura ultra alta, en consecuencia, las autoridades reguladoras han establecido límites máximos aceptados para AFB₁ (Hassan *et al.*, 2018), el cual según la FDA es de 0.5 µg/Kg en leche (Jaiswal *et al.*, 2018). Según estudios realizados por la Agencia Internacional de investigación sobre el cáncer, la AFB₁ se ha clasificado como un compuesto cancerígeno para el ser humano, al igual que la aflatoxina M₁ (AFM₁) (Jaiswal *et al.*, 2018). Las normas alimentarias, directrices y códigos de prácticas internacionales del *Codex alimentarius* contribuyen a la inocuidad, la calidad y la equidad en el comercio internacional de alimentos contribuyendo a establecer los parámetros permitidos para el consumo máximo de aflatoxinas M₁ a nivel mundial, con valores de referencia de 0.5 µg/Kg (Annika, 2018). Las aflatoxinas al causar efectos adversos en la salud del ser humano, se debe tener relevancia en el manejo y conservación de los forrajes o concentrados que se dan a los bovinos, haciendo uso de buenas prácticas agrícolas que eviten el crecimiento de hongos toxicogénicos mediante procesos de descontaminación y pruebas que descarten o confirmen la presencia de aflatoxina B₁ (Rojas *et al.*, 2015).

Se realizó un estudio que tomó en cuenta que AFM₁ puede estar presente en la leche materna y en los productos lácteos comercializados, con el objetivo de evaluar si AFM₁ afecta el crecimiento celular, el metabolismo y el estado inflamatorio de HepG2, una línea celular de

hepatoblastoma, donde los resultados demostraron que AFM1 indujo tanto la inhibición del crecimiento celular como un bloqueo del ciclo celular en la fase G0 / G1, pero no aumentó el número de células apoptóticas. Además, se evidenció un aumento en los niveles de grupos acilo de ácidos grasos y colesterol, así como en los de lactato, glicina, colina, PC, GPC, betaína, TMAO, hidroxiprolina, BCAA y glutamato. Por lo tanto, los datos generales evidenciaron que AFM1 fue capaz de inducir en las células HepG2 un aumento de la síntesis de lípidos y aminoácidos, daño a la membrana y la mejora de la vía glucolítica y el estado inflamatorio. Por lo tanto, podemos concluir que la posible presencia de AFM1 en la leche materna o en productos lácteos comercializados representa un tema a considerar durante la progresión del hepatoblastoma (Marchese *et al*, 2018).

Diagnóstico

La cromatografía líquida se aplica ampliamente para la determinación de micotoxinas y pesticidas. Además, la cromatografía líquida de ultra alto rendimiento (HPLC) presenta varios beneficios en el desarrollo del análisis multianalítico, como la reducción del tiempo de ejecución o la mejora de la sensibilidad y la resolución máxima. Algunas aplicaciones de esta técnica se han informado para la determinación de micotoxinas y pesticidas en el campo de los alimentos (Aguilera *et al*, 2011).

El kit de prueba rápida de tiras AFM1 se usan en la determinación rápida cualitativa / semicuantitativa de AFM1 en las muestras de leche en un tiempo de 10 minutos. Todo lo que se necesita viene con el kit; por lo tanto, la prueba se puede realizar en todas partes. El ensayo depende de un formato competitivo basado en oro coloidal este detecta la presencia de AFM1 a una concentración de 0.05 ug o superior en muestras de leche utilizando reacciones específicas

entre anticuerpos y AFM1 en muestras de leche. La prueba es rápida, no necesita refrigerar ni precalentar las muestras de leche, es fácil de usar, ahorra tiempo, es rentable, ahorra energía, ahorra leche y tiene una larga vida útil (Zakaria *et al*, 2019).

En los últimos años, se ha demostrado que la técnica de fluorescencia es un método eficaz debido a su sensibilidad, fácil manejo y la simplicidad de los instrumentos empleados. El estudio de fluorescencia proporciona valiosa información tanto cuantitativa y cualitativa de la estructura molecular responsable, esta técnica también permite realizar detecciones analíticas con cierto nivel de selectividad y límites de detección bastantes más bajos, teniendo en cuenta que la intensidad de la emisión de fluorescencia es directamente proporcional a la cantidad de analitos lo que nos permite su utilización con fines analíticos (Alvarado, 2016).

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Analizar la cuantificación de Aflatoxina M₁ en muestras de leche bovina obtenidas de cuatro predios productores en la sabana de Bogotá.

4.2 Objetivos Específicos

- Identificar posibles condiciones relacionadas con la presencia de micotoxinas de los predios seleccionados.

- Relacionar la prueba de fluorescencia positiva o negativa en los concentrados suministrados a bovinos con los niveles de Aflatoxina M₁ en la leche analizada.
- Analizar la concentración de Aflatoxina M₁ (AFM₁) en las muestras de leche bovina, mediante técnicas cromatográficas.
- Comparar los valores obtenidos en muestras de leche, con los valores máximos residuales de Aflatoxina M₁ (AFM₁), permitidos por normas a nivel mundial y nacional.

5. METODOLOGÍA

En este trabajo con diseño descriptivo se determinó la presencia de micotoxinas a partir de muestras de leche obtenida de cuatro predios lecheros de la sabana de Bogotá, además en los alimentos suministrados a los animales se evaluó mediante fluorescencia la presencia de micotoxinas y para los mismos predios se evaluó si algunas condiciones de manejo considerados factores de riesgo para micotoxinas estaban presentes.

Mediante un método no probabilístico por conveniencia, se seleccionaron cuatro predios de producción lechera, ubicados en la zona sur (localidad de Bosa y municipio de Soacha) de la sabana de Bogotá y previo consentimiento para el ingreso y demás procedimiento se tomaron las muestras de leche. Dentro de la selección por conveniencia de los predios se tuvieron en cuenta como criterios de inclusión las siguientes condiciones: Fincas ganaderas de producción de leche, de razas Normando, Holstein y alimentación de los bovinos con concentrados, ensilajes, bloques, granos o forrajes secos, además de consumo de forrajes en pastoreo. Todas las granjas contaban con tanques de enfriamiento y manejaban producción semi-intensiva.

Para conocer la presencia de micotoxinas en las muestras de leche se realizó medición de concentración de aflatoxinas M₁ por cromatografía, cuyos resultados son confiables debido a que las muestras se procesaron por técnicas analíticas estandarizadas en un laboratorio certificado de toxicología, el cual realizó la prueba de cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC). De esta forma se pudo determinar si la leche recolectada cumple con los parámetros o límites máximos permitidos que determinan que el producto pueda ser consumido sin causar afectación al ser humano (Guo *et al*, 2019).

La información sobre el predio y las prácticas de manejo (especialmente condiciones de almacenamiento que favorecen el crecimiento de hongos en alimentos concentrados o en complementos de forraje seco) se indagaron con el propietario o mayordomo. Se inspeccionaron los alimentos para consumo animal empleando una lámpara de fluorescencia para detectar la presencia de hongos tomando como presuntivo, pero no positivo o confirmatorio la presentación de fluorescencia azul o verde-azulado del alimento bajo luz ultravioleta como se observa en las imágenes (Foto 1 y 2) (Perusia *et al.*, 2001).



Imagen 1: Inspección con lámpara de Wood



Imagen 2: Positivo a coloración azul



Imagen 3: Grano positivo a coloración



Imagen 4



Imagen 5



Imagen 6

Imagen 4,5 y 6 Verificación de almacenamiento e inspección de alimentos concentrados mediante la técnica de fluorescencia. Fuente: Los autores

El procedimiento ajustado para la toma de las muestras de leche fue el siguiente:

Se recolectaron 4 muestras en total en una sola toma y por única vez en cada predio, cada una de un volumen de 500 ml al azar, se recolectó de los tanques de almacenamiento el cual estaba a una temperatura de 4°C. En la recolección se hizo uso de los elementos de protección personal y normas generales de higiene para evitar la contaminación cruzada de la leche. La obtención de la muestra se realizó a través de un cucharón nuevo de acero inoxidable y se extrajo del tanque, el frasco para el embalaje de la muestra fue debidamente etiquetado con el nombre de la granja, el propietario y fecha de toma de la muestra cumpliendo con los parámetros establecidos de embalaje y conservación de la muestra. Todo este procedimiento ajustado a la revisión de literatura (Sánchez *et al*, 2017), como se resumen en la gráfica 1.



Imagen 7



Imagen 8

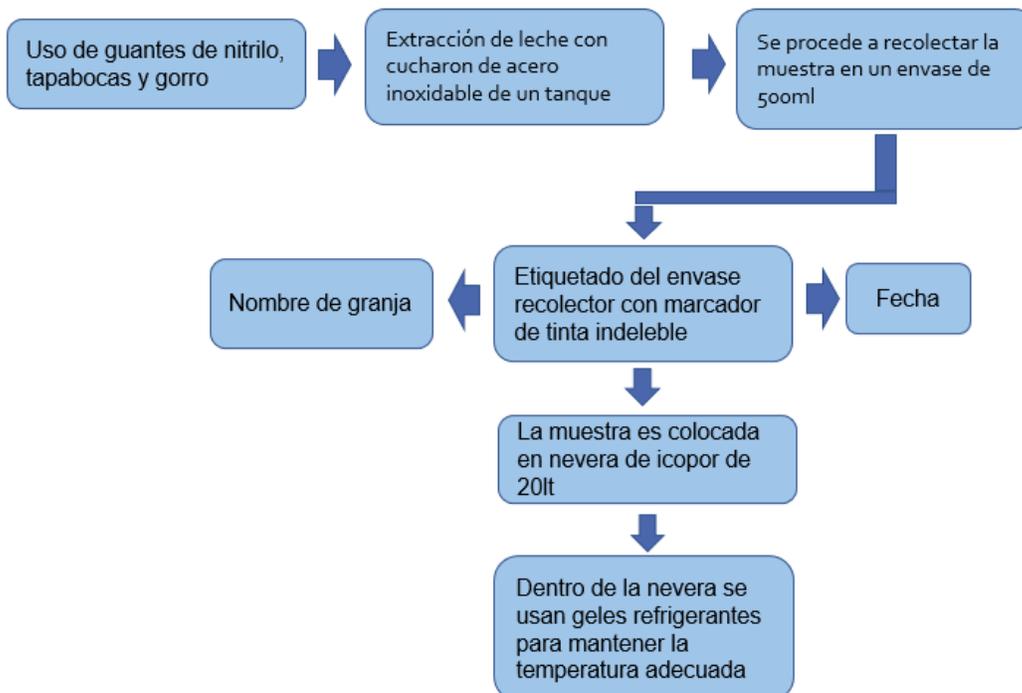


Imagen 9

Imagen 7, 8 y 9 toma de muestras y recolección de datos sobre el predio.
Fuente: Autores

Gráfica 1.

Resumen de procedimiento para toma de muestras de leche en cada predio.



Fuente: Los autores.

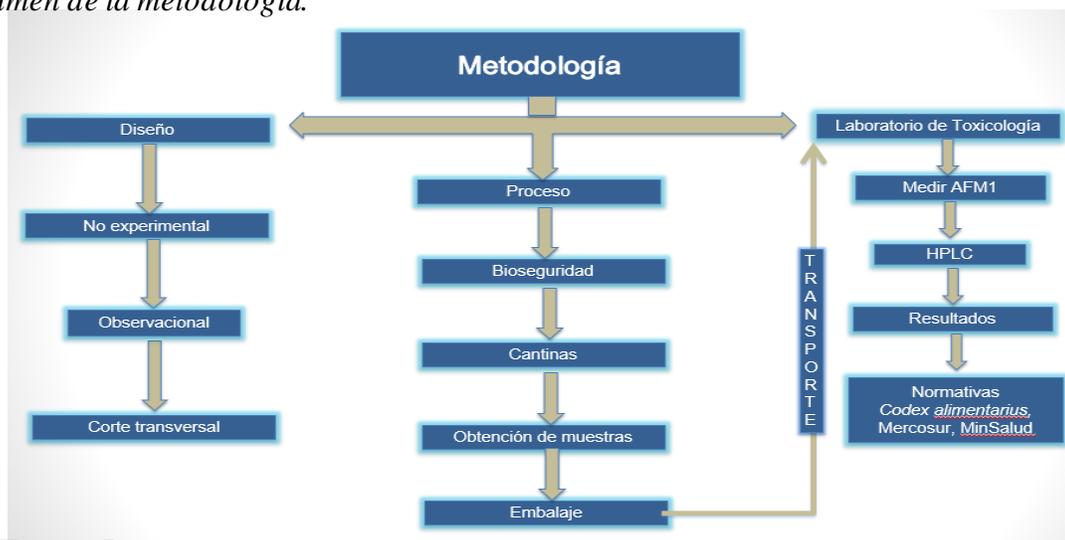
Una vez colectadas las muestras fueron trasladadas en una nevera de icopor de 20Lt portátil, manteniendo una temperatura de 0 a 4 grados centígrados a través de geles refrigerantes y fueron llevadas dentro de las 24 horas posterior a la recolección (Sánchez *et al.*, 2017), al Laboratorio de Toxicología - Micotox - en donde se realizó la detección de AFM₁ mediante la técnica de Cromatografía líquida de alta eficacia.

La toma de las muestras en leche se hizo en horas de madrugada, entre 3:00 am y 5:00 am, ya que el nivel de aflatoxinas M₁ se puede detectar en aquellos animales que fueron alimentados de 24 a 48 horas antes con alimentos que contienen aflatoxinas B₁ (Rodríguez *et al.*, 2019).

El procesamiento de los datos incluyó el registro de la información colectada en los predios y los valores reportados por el laboratorio en una tabla de Excel para generar una tabla general que muestre la presencia o ausencia de Aflatoxinas, de los factores de riesgo y sospecha de micotoxinas mediante fluorescencia. Con base en los valores de referencia o valores límite permitidos, se determina si las muestras analizadas se encuentran en el nivel permitido de AFM₁. En el siguiente gráfico se resumen la metodología general de este estudio (gráfico 2).

Gráfica 2.

Resumen de la metodología.



Fuente: Los autores.

6. RESULTADOS

En cuanto a la caracterización de los predios se obtuvo la siguiente información:

Se evaluaron 4 predios de producción lechera, en todos ellos los bovinos tienen acceso a pasturas (forraje fresco) y se emplean concentrados como única fuente de suplemento, estas fincas tenían una zona de almacenamiento para los concentrados. Las condiciones de almacenamiento se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2.

Condiciones de almacenamiento de alimentos concentrados y suplementos.

Sitio de muestreo	Condiciones				Fluorescencia
	Humedad ambiental	Temperatura ambiental	Tipo de alimento	Almacenamiento	
Soacha (Finca Santa Helena 2)	60%	15°C	Concentrado y Pasto	En bultos sobre estibas de 8 cm	Negativo
Soacha (Finca Santa Helena 1)					
Soacha (Finca El Cocly)	89%	11°C			
Soacha (*Finca Bosatama)	85%	12°C			positivo

Fuente: Los autores a partir de los reportes de servicios y cromatograma de la empresa Micotox

En todos los casos las condiciones de almacenamiento sobre estibas evitan el contacto directo con el suelo y la humedad que puede favorecer el crecimiento fúngico. Pero condiciones

de humedad ambiental por encima de 70% como se presentó en la Finca El Cocly y Bosatama pueden favorecer el crecimiento de hongos y la producción de toxinas. Asimismo, aunque las temperaturas que favorecen la presencia de hongos son muy variables, para el género *Aspergillus* son favorables las temperaturas que van desde 1°Celsius hasta 47°Celsius abarcando las temperaturas registradas en estos predios.

La presencia de hongos en los pastos suele ser menos frecuente y además está influenciada directamente con condiciones climáticas que no pudieron ser observadas en este trabajo debido a que no se realizó seguimiento y se realizó un solo muestreo en cada predio.

A través del uso de la lámpara de fluorescencia se examinaron 2 bultos de concentrado en cada una de las fincas los cuales eran utilizados en ese momento para alimentar a los animales durante el ordeño. En Bosatama se encontraron 2 bultos con una coloración que sugiere la presencia de hongos y la probable producción de micotoxinas, en las demás fincas visitadas no se evidenció alguna coloración que pudiera sugerir la presencia de hongos.

La prueba de cromatografía para detección de Aflatoxina M₁ arrojó los resultados que presenta la Tabla 3.

Tabla 3.

Resultados del ensayo HPLC sobre cuatro muestras de leche bovina.

Sitio de la muestra	Fecha de la muestra	Análisis realizado	Metodología analítica	Resultado	LOD	LOQ	Niveles permitidos Nacional-Internacional
Soacha (Finca Santa Helena 2)	19-08-2020			N.D.	0.006ug/kg	0.02ug/kg	
Soacha (Finca)	19-08-2020		HPLC-FL 210:	N.D.	0.006ug/kg	0.02ug/kg	

Santa Helena 1)		Aflatoxina M1	Determinación de aflatoxina M1, aflatoxina M2 y totales por cromatografía líquida de alta eficiencia (columna de inmunoafinidad) (POE-PRA-210).				0.5 ug/kg
Soacha (Finca El Cocly)	20-08-2020			N.D.	0.006ug/kg	0.02ug/kg	
Soacha (Finca Bosatama)	20-08-2020			< 0.006 µg/kg*	0.006ug/kg	0.02ug/kg	

. Fuente: Los autores a partir de los reportes de servicios y cromatograma de la empresa Micotox

Aclaración:

* Resultados de ensayos cubiertos bajo el alcance de la acreditación ONAC ISO/IEC 17025:2005 18-LAB-030.

Siglas: LOD: Límite de detección, LOQ: Límite de cuantificación, N.D.: No detectable por la técnica utilizada. Unidades: µg/kg, µg/L: partes por billón (ppb) mg/kg: partes por millón (ppm)

De acuerdo con estos resultados y con el nivel máximo permitido para AFM₁ que es de 0,5 ug/kg (Bediako *et al.*, 2019), todas las muestras colectadas y analizadas cumplen con los parámetros de calidad en cuanto a la presencia de estos metabolitos químicos en la leche para consumo humano. Teniendo en cuenta que la prueba de Cromatografía líquida de alta eficacia es altamente efectiva para la detección de AFM₁ (Guo *et al.*, 2019), estos resultados son confiables.

La comparación de los valores obtenidos en las muestras de leche, con los valores máximos residuales de Aflatoxina M₁ (AFM₁), permitidos por diferentes normas a nivel mundial y nacional no es necesaria dado que en tres de las cuatro muestras se reportó AFM₁ no detectable por la técnica utilizada.

Tabla 4.

Caracterización de los predios

	Bosatama	Santa Elena 1	Santa Elena 2	Cocly
--	----------	---------------	---------------	-------

Tipo de producción	Leche			
# De animales	300 aprox.	98 aprox.	200 aprox.	320 aprox.
Raza	Holstein/ Normando			
# De trabajadores	6 personas a cargo del ordeño	3 personas a cargo del ordeño	5 personas a cargo del ordeño	6 personas a cargo del ordeño
# concentrados al momento de la visita	aproximadamente 120	5 bultos	aproximadamente 100 bultos	aproximadamente 80 bultos

Características de almacenamiento	El almacenamiento se hace en una habitación pequeña con poca ventilación y luz donde se encuentran todos los bultos en estibas de madera además están pegados a la pared lo que aumenta la humedad. Al frente del lugar de almacenamiento se encuentra el ordeño un lugar húmedo y que está constantemente siendo lavado	Se almacena el alimento en una habitación grande con buena ventilación e iluminación. Los bultos están lejos unos de otros, pero las estibas son de madera vieja lo que podría generar humedad, es la única finca que cuenta con sistemas de pediluvio previo a la entrada del almacenamiento, así como un tapete para el secado antes del ingreso lo cual disminuye la entrada de patógenos al almacenamiento	Habitación oscura sin proporción de luz en el momento de la visita todos los bultos están sobre estiva no se identifica el material de las estibas a pesar de ser una gran cantidad de bultos no se encuentran pegados unos a otros y solo algunos están contra la pared, no reportamos fuentes de humedad al momento de la visita cerca del lugar de almacenamiento	El lugar de almacenamiento no se pudo revisar apropiadamente (por temas de pandemia) sólo se nos proporcionó un bulto de concentrado para realizar la prueba de fluorescencia
Producción diaria de leche	Aproximadamente 4300	Aproximadamente 1000	Aproximadamente 2800	Aproximadamente 5380
# Tanques de leche	1	1	1	2

7. DISCUSIÓN

La presencia de metabolitos en la leche se da más fácil en zonas donde hay presencia de factores que disminuyen la inmunidad de plantas hospederas, como daño por insectos y mala fertilización. Estos factores se deben tener en cuenta en las diferentes fincas en las que se tomaron las muestras, ya que los hatos son alimentados con pastoreo y al momento del ordeño se les suministra el concentrado (Carreño et al., 2014).

Las aflatoxinas son de gran importancia en salud pública teniendo en cuenta la presencia mundial de *A. flavus* y *A. Parasiticus*, los cuales son de fácil propagación a una temperatura y humedad elevada, como se apreciaba en los sitios de toma de muestra, como en la finca Bosatama, donde hay una humedad ambiental de 85% y temperatura de 12°C, en las cuales se evidencian en zonas tropicales y subtropicales, esta temperatura y humedad fue tomada por medio de una aplicación móvil.

Estos hongos suelen estar presentes en la vegetación muerta y en descomposición, los cuales consiguen penetrar los cultivos alimentarios. Además, hay que tener en cuenta que en estas zonas hay daños que son producidos por la sequía, insectos y malas condiciones de almacenamiento que contribuyen al aumento y diseminación de los hongos que conllevan a la presencia de aflatoxinas. En cuanto a el almacenamiento en la granja Santa Helena 1 y Bosatama se pudo apreciar que tenían estibas en buen estado para tener aislado el concentrado del piso para que la humedad fuera menor, en el caso de la granja Santa Helena 2 y Cocly se observó que las estibas no estaban en muy buen estado. En la granja Santa Helena el lugar de almacenamiento no tenía ventanas pero tenía tejas plásticas lo que permitía el ingreso de luz al lugar, en la granja de

Bosatama el lugar de almacenamiento no tenía ventanas y el techo era de cemento por lo cual no permitía el ingreso de luz a la habitación, en la granja Santa Helena 2 la bodega de almacenaje no tenía ventanas y el techo era de cemento por lo cual tampoco dejaba ingresar luz al lugar, por último en la granja Cocly el lugar de almacenamiento del concentrado tenía una ventana lo que dejaba ingresar luz a la bodega y el techo era de cemento, ninguna de las bodegas de almacenamiento de alimento disponen de extractores de aire, sumado a esto las bodegas no contaban con acceso de luz, lo cual predispone al aumento de humedad, como se evidencio en la finca el Cocly con una humedad del 89% en horas de la madrugada y teniendo en cuenta que en horas del mediodía, la temperatura llega a los 19°C lo cual se debe tener en cuenta ya que los climas que favorecen su diseminación son las áreas tropicales, las mediciones de temperatura y humedad se tomaron por medio del uso de una aplicación móvil, la cual nos indicaba la temperatura en grados Celsius y la humedad en porcentaje, para mayor precisión en la toma de la temperatura y humedad se puede hacer uso de un termómetro ambiental y de un higrómetro (humedad) teniendo resultados más específicos, además se deben tener presente otros factores como las condiciones meteorológicas, ambientales y las prácticas agrícolas inadecuadas. (Marchese *et al*, 2018).

Se realiza la valoración de los concentrados de las fincas seleccionadas para el muestreo por medio de la lámpara de fluorescencia ya que las aflatoxinas son sensibles a su luz. Esta luz se descompone en el aire, oxígeno, soluciones alcalinas o de ácidos suaves y se nombran según el color de la fluorescencia que emana con luz UV de onda larga, en color azul B (blue) con anillo de ciclopentano o verde G (green) con anillo de lactona (Carvajal, 2013). Factores como la acidez (pH 3,2-3,8) favorecen el crecimiento de las micotoxinas en el concentrado, en las fincas en donde se realizaron los muestreos no se midieron los niveles de pH ya que no se contaba con

el material necesario (Perusia y Rodríguez, 2001).

Se ha demostrado que la influencia del estrés oxidativo, osmótico, pH o temperatura actúan potenciando la biosíntesis de micotoxinas. También se ha sugerido que la producción de los metabolitos secundarios está relacionada con la diferenciación, que se usan como subproductos del metabolismo primario y como antibióticos para suprimir el crecimiento de microorganismos comensales. Recientemente la producción de SM también ha sido considerada como un mecanismo de adaptación pues se ha comparado aquellas cepas no productoras de micotoxinas y las que sí las producen observando así que las productoras llegan a ser más competitivas y a adaptarse mejor a las condiciones (Geisen *et al.*, 2017).

El efecto tóxico de la aflatoxina en animales se presenta en dos tipos: agudo y crónico. El primer tipo se manifiesta como una hepatitis aguda; el segundo tipo se manifiesta como hepatocarcinoma que paulatinamente lleva a la muerte (Guzmán, 2007). Los animales con Aflatoxicosis aguda pueden presentar alteraciones como depresión, anemia, epistaxis, melena, ocasionalmente convulsiones y en vacas gestantes puede producir abortos. También puede generar otras alteraciones como ictericia, hematomas, enteritis hemorrágicas con prolapso rectal y ascitis. Se han observado lesiones características de cirrosis hepática en terneros recién nacidos y se debe al paso de la toxina a través de la placenta (Perusia y Rodríguez, 2001).

Aunque se reconoce que la exposición dietética a las aflatoxinas es muy variable, es una obligación de garantizar la salud pública realizar el control de alimentos y de otros tóxicos porque los consumidores que se exponen a dosis por tiempo prolongado, aunque sean bajas pueden tener riesgo de mutagénesis, carcinogénesis, inmunosupresión, inmunotóxicos, nefrotoxicidad, neurotoxicidad, disrupciones endocrinas, hepatitis aguda y otras alteraciones

metabólicas (Martínez *et al*, 2013).

Los daños causados en los animales afectaron la comercialización de los productos lácteos y derivados ya que vacas lecheras que ingieren piensos con niveles de AFB1 más altos de 20 µg/kg puede producir leche que exceda la tolerancia niveles de AFM1. La leche con niveles superiores a 0,5 µg/kg debe eliminarse porque no se puede utilizar para productos que entran en el suministro de alimentos para consumo humano (Vega *et al*, 2016).

Los problemas derivados de la contaminación con micotoxinas en pastos que son naturales y que son destinados a la alimentación bovinas realmente han sido poco estudiados, a nivel mundial en zonas con climas templados, los pastos, forrajes y ensilados ocasionalmente causan problemas en el ganado, en estudios previos se ha demostrado que las pasturas naturales presentan contaminación natural con varias micotoxinas y otros metabolitos fúngicos, de los cuales algunos tienen toxicidad demostrada en rumiantes y que la exposición crónica a bajas dosis de estas puede tener efectos en los parámetros productivos y determinar las conocidas pérdidas económicas (Ramírez *et al*, 2014).

La contaminación de micotoxinas en alimentos completos para animales (concentrados) o granos almacenados para consumo humano o animal (maíz, arroz, frijol, maní, etc.) adquieren micotoxinas durante su almacenamiento si las condiciones de temperatura y humedad son favorables al crecimiento del hongo toxigénico. En Colombia, se realizó un estudio en Medellín donde se analizaron algunos granos (Maíz blanco, Maíz amarillo, Frijol, Arroz y Sorgo) y se demostró que el 86.6% estaba contaminado con Aflatoxina B1. Uno de los resultados preocupantes en este estudio fue que el 100% de las muestras de maíz blanco y maíz amarillo se mostraron contaminadas con AFB1. Otro estudio realizado por el Instituto de Investigaciones

Tecnológicas (IIT) demostró la presencia de aflatoxina B1 en granos de Maní para consumo humano y animal; el 22% de las muestras analizadas presentó contaminación con AFB1.

Teniendo en cuenta que la aflatoxina AFM1 es el derivado 4-hidroxiflatoxina B1 y es excretada en la leche de las hembras de mamíferos que han consumido aflatoxina B1 y la presencia de AFM1 ha sido reportada en la leche materna y su detección es considerada como un biomarcador de exposición a AFB1 (Vásquez, 2006).

La leche, en estado líquido, es un producto muy variable que pierde rápidamente su calidad y se echa a perder si no se trata. se ha informado el efecto de los tratamientos con frío. Kiermier y Meshaley observaron que la AFM1 detectable disminuyó de 11 a 25% después de 3 días a 5°C, 40% después de 4 días a 0°C y 80% después de 6 días a 0°C. En cuanto al efecto del calentamiento, se han informado datos contradictorios, ya que varios tratamientos térmicos causaron reducciones en las concentraciones de AFM1 de las leches entre 12% y 40%. Sin embargo, también se publicaron algunos informes que muestran que las aflatoxinas son estables durante tratamientos térmicos como la pasteurización y la esterilización (Mohammadi, 2011).

En un estudio realizado en Bangladesh se tomaron 100 muestras de leche de las cuales 50 eran leches crudas, 25 leches pasteurizadas y 25 leches tratadas a temperatura ultra alta (UHT) para evaluar los niveles de contaminación por AFM1. Entre las 100 muestras, se encontró que el 53% estaban contaminadas con AFM1. Donde el 70% en la leche cruda con un rango de 0,02279-1,4893 (ug / kg) (valor medio 0,69907 ug / kg), 52% en la leche pasteurizada con un rango de 0,01811-0,67218 ug / kg 0,09977 ug / kg) y 20% en la leche UHT en un rango de 0,02507-0,04895 ug / kg (valor medio 0,03546 ug / kg). En este estudio relacionaron la mayor tasa de contaminación por aflatoxina M1 en la leche cruda por el clima donde se reconoció que la contaminación por AFM1 era más frecuente en un año de sequía (Tarannum *et al*, 2020).

El tratamiento y preparación de las muestras biológicas es un proceso importante. Ya que se necesita concentrarla o eliminar los distintos componentes de la muestra que pueden interferir y obtener así, una apropiada separación y eficacia cromatográficas. La presencia de sustancias como proteínas, lípidos, sales y componentes celulares pueden llegar a interferir en la medición de la magnitud en estudio (obtención de señales erróneas en el detector y picos cromatográficos asimétricos, resolución inapropiada de picos cromatográficos) (Bonin *et al*, 2018). También puede verse afectada la distribución de AFM1 en la leche debido a la separación de la crema, ya que el 80% se divide en la porción de leche desnatada debido a la unión del AFM1 a la caseína ya se estima que una cantidad del 30% de AFM1 está asociada con los sólidos de la leche descremada y, en particular, con la caseína (Mohammadi, 2011). Las concentraciones de aflatoxinas detectadas se muestran en la tabla 1, donde se revela que la aflatoxina M1 en 3 muestras no fue detectada pero esto no implica que no exista riesgo, ya que depende de la cantidad de concentrado y las raciones que se administren a los animales y la calidad de estos teniendo en cuenta su conservación (temperatura y humedad) y manejo, para tener un enfoque de la presencia de aflatoxinas B1 en el concentrado lo cual puede encontrarse una disminución en las concentraciones de aflatoxinas M1 o una existencia de un valor más elevado (Nuñez, C, 2018). Además, se debe tener en cuenta que los brotes de micotoxinas se dan mayormente en los meses de invierno que en los de verano por ello el periodo de toma de muestras no nos permitió identificar variaciones estacionales dado el clima tropical de Colombia (Dashti *et al*, 2009).

En una muestra se detectó aflatoxina M1 cuyo valor fue de ($<0.006\mu\text{g}/\text{kg}$) esto según los parámetros aceptados a nivel mundial está dentro de los rangos ($0.5\text{Ug}/\text{kg}$). La presencia de micotoxinas en el alimento no implica la presencia de hongos visibles, los niveles de contaminación con micotoxinas en un lote de alimento no se relacionan con la identificación de

hongos, sino que sus niveles se estiman a partir de análisis químicos de las micotoxinas (Vásquez, 2006). Además, la producción de metabolitos secundarios (SM) de los hongos no siempre es un rasgo que sea constante pues se ha demostrado que las cepas de *Aspergillus flavus* transferidas a laboratorio perdieron su capacidad de producir aflatoxinas. Lo que es indicio de que la biosíntesis de los metabolitos secundarios no es esencial para el crecimiento del hongo, al menos en condiciones de laboratorio (Geisen *et al*, 2017).

El trabajo que se ha realizado es un análisis, pero no un seguimiento preciso ya que este requeriría de mayores recursos para el muestreo y un periodo prolongado para identificar variaciones tanto en los factores de riesgo o causales y expresión de los metabolitos en la leche. Las concentraciones de AFM1 encontradas estaban dentro del nivel de tolerancia. Los resultados indican que la incidencia de AFM1 en la leche no es grave. Sin embargo, con respecto a esta contaminación en particular, la información es limitada. Esta situación sugiere que será necesario analizar más muestras y realizar la prospección durante un período más largo en el tiempo, con el fin de obtener datos correspondientes a diversas condiciones climáticas humedad y temperatura (López *et al*, 2003).

8. CONCLUSIONES

Las aflatoxinas tienen una alta toxicidad y distribución mundial por esto son de gran importancia para los humanos y animales, las zonas donde se presenten cambios en el clima ya sea secas o condiciones donde aumente la humedad y temperatura son las más predisponentes a la presentación.

Para la identificación de posibles aflatoxinas en el alimento de los animales (concentrado) existen diferentes métodos, para este trabajo utilizamos la lámpara de fluorescencia ya que estas

reaccionan ante su luz dando un resultado positivo ante un cambio de color de la luz ya sea verde o azul, aunque este método es fácil y económico no da un resultado confiable y específico para la detección de micotoxinas. Para la determinación y cuantificación más precisa de la aflatoxina M1 en las muestras de leche se utilizó como prueba cuantitativa la Cromatografía líquida de alta eficiencia la cual es más confiable.

Al realizar la prueba de fluorescencia en los bultos de concentrado de los bovinos en las diferentes fincas, solo se obtuvo una respuesta lumínica que nos indicaba positivo para aflatoxinas en la finca Bosatama, aunque esto no es un resultado confiable, al revisar los resultados con la prueba de cromatografía de alta eficacia se observó una correlación positiva entre las dos pruebas.

La incidencia real de las micotoxinas en salud animal y en salud pública permanece incierta, debido a varias causas: a menudo estos metabolitos se encuentran en muy bajas concentraciones que son difíciles de detectar, los síntomas no siempre son bien definidos, por ejemplo la falta de apetito (anorexia), el desmejoramiento general o la reducción de peso pueden fácilmente ser confundidos con otras muchas enfermedades, y, muchas veces, los técnicos y los productores no están suficientemente alertas sobre los problemas de micotoxicosis.

La presencia de aflatoxinas se puede dar en diferentes predios, se debe implementar mayores protocolos de cuidado o medición de aflatoxinas en zonas donde se presente humedades elevadas, lugares donde hayan pasado periodos de sequía, incluso así no haya factores predisponentes para aflatoxinas se deben instaurar protocolos de almacenamiento del alimento de bovinos, en estibas, donde no haya agua o cualquier otro lugar que no sea propenso a la humedad.

Hacer mejoras en el plan sanitario para implementarlo en las granjas y que los operarios tengan el conocimiento del manejo del concentrado, así como otros productos como bloques nutricionales, silos y demás.

9. RECOMENDACIONES

- Mantener un control de la temperatura y humedad en la zona de almacenaje del forraje o concentrado de los animales haciendo uso de un termohigrómetro, para disminuir su propagación, es importante tener un control de estos parámetros haciendo un buen uso en el manejo de concentrado suministrado a los animales, implementando un plan sanitario que mejore los procesos productivos de la finca.
- Las aflatoxinas al ser un contaminante natural es difícil detener su propagación en su totalidad, lo que se debe hacer es mantener los niveles de AFM dentro de los niveles permitidos para que no ocasionen patologías en el ser humano ni en los animales
- Realizar estudios a nivel nacional comparando las zonas que tienen mayor propagación de aflatoxinas para detectar el medio más favorable para su crecimiento, además analizar los diferentes derivados de la leche que presentan AFM1, así mismo tener un rango del nivel de aflatoxinas permitido para la comercialización de estos alimentos.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguilera, M., Plaza, P., Romero, R., Martínez, J., Garrido, A., (2011). Comparison of the efficiency of different extraction methods for the simultaneous determination of mycotoxins and pesticides in milk samples by ultra-high-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 399, 2863–2875. <https://doi.org/10.1007/s00216-011-4670-7>.
2. Ali, S. (2016). Green Analytical Methods in Analysis of Aflatoxins. *Materials Science Forum*, 842, 172-181. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.842.172>
3. Alvarado, U. (2016). Aplicación de indicadores nativos de fluorescencia para la evaluación rápida del daño térmico en procesado de leche. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/406093/uam1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
4. Annika, P. (2018). Expert advice on appropriate criteria and limits for contaminants in ready to use therapeutic foods. <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-720-40%252FMisc%252FFinal%252FReport%252Fcontaminants%252Bin%252FReady%252Fto%252FUse%252FTherapeutic%252Ffoods%252F%2528RUFT%2529%252FUNICEF%252FWFP.pdf>.
5. Arroyo, N., Huertas, J., Gámiz, L., García, A. (2014). control de micotoxinas en alimentos. https://www.ugr.es/~fqm302/media/pdf/BOLETIN%20GRASEQA_7_2014.pdf.

6. Bediako, K., Dzidzienyo, D., Ofori, K., Offei, S., Asibuo, J., Amoah, R., & Obeng, J. (2019). Prevalence of fungi and aflatoxin contamination in stored groundnut in Ghana. *Food control*, 104, 152-156. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.04.034>.
7. Bogantes, P., Bogantes, D., & Bogantes, S. (2004). Aflatoxinas. *Acta Médica Costarricense*, 46(4). <https://doi.org/10.51481/amc.v46i4.157>.
8. Bonin, R., Canalias, F., Esteve, S., Gella, F., Gonzales, B & Lopez, R. (2018). Desarrollo de procedimientos de medida basados en la cromatografía líquida de alta resolución. *Revista de Laboratorio Clínico*, 11(3), 137-146. <https://doi.org/10.1016/j.labcli.2017.05.001>.
9. Carreño, A., Hurtado, J., & Navas, M. (2014). Exposición a aflatoxina: un problema de salud pública. *Iatreia*, 27(1), 42-52. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-07932014000100005&lng=en&tlng=es.
10. Carvajal, M. (2013). Transformación de la aflatoxina B1 de alimentos, en el cancerígeno humano, aducto AFB1-ADN. *Revista especializada en ciencias químico-biológicas*. 16(2), 109-120. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-888X2013000200004&lng=es&tlng=es.
11. Da Silva, M., Massarolo, K., kupski, L., & Furlong, E. (2019). Hydrothermal treatment of rice: Reduction of aflatoxins and bioaccessibility. *Journal of Cereal Science*, 85, 199-205. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2018.12.009>.
12. Dashti, B., Hamli, S., Alomirah, H., Zenki, S., Abbas, A., & Sawaya, W. (2009). Levels of

- aflatoxin M1 in milk, cheese consumed in Kuwait and occurrence of total aflatoxin in local and imported animal feed. *Food Control*, 20(7), 686-690. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2009.01.001>.
13. Do, JH., & Choi, DK. (2007). Aflatoxins: detection, toxicity and biosynthesis. *Ingeniería en biotecnología y bioprocesos*, 12(6), 585-593. <https://doi.org/10.1007/BF02931073>.
14. Gimeno, Alberto. (2004). Aflatoxina M1 no leite. Riscos para a saúde pública, prevenção e controlo. *Associação Portuguesa dos Industriais de Alimentos Compostos para Animais (IACA), Alimentação Animal*, 49, 32-44. [.https://www.adiveter.com/ftp_public/articulo1790.pdf](https://www.adiveter.com/ftp_public/articulo1790.pdf)
15. Geisen, R., Touhami, f., & Schmidt, M. (2017). Mycotoxins as adaptation factors to food related environments. *Current Opinion in Food Science*, 17, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.07.006>.
16. Guo, L., Wang, Y., Fei, P., Liu, J., Ren, D. (2019). A survey on the Aflatoxin M1 occurrence in raw milk and dairy products from water buffalo in south China. *Food control*, 105, 159-163. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.05.033>.
17. Guzman, D. (2007). La exposición a la aflatoxina B1 en animales de laboratorio y su significado en la salud pública. *salud pública de méxico*, 49(3), 227-235. <http://www.scielo.org.mx/pdf/spm/v49n3/08.pdf>.
18. Hassan, Z., Thani, R., Atia, F., Almeer, S., Balmas, V., Migheli, Q., & Jaoua, S. (2018). Evidence of low levels of aflatoxin M1 in milk and dairy products marketed in Qatar. *Food control*, 92, 25-29. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.04.038>.

19. Jaiswal, P., Jha, S., Kaur, J., Borah, A., & Ramya, H. (2018). Detection of aflatoxin M1 in milk using spectroscopy and multivariate analyses. *Food Chemistry*, 238, 209-214.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.07.150>.
20. Jovanović, D., Marković, R., Radulović, S., Grdovic, S., Krstić, M., & Šefer, D. (2018). Aflatoxins in feed. *Veterinarski Glasnik*, 72(1), 14-21.
<https://doi.org/10.2298/VETGL1801015J>.
21. Landeros, Patricia, Noa, M., López, Yolanda, González, Delia, Noa, Elizabeth, Real, M., Juárez, C., y Medina S. (2012). NIVELES DE AFLATOXINA M1 EN LECHE CRUDA Y PASTEURIZADA COMERCIALIZADA EN LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA, MÉXICO. *Revista de Salud Animal*, 34(1), 40-45.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2012000100006&lng=es&tlng=es.
22. Londoño, E., & Martínez, E. (2017). Aflatoxinas en alimentos y exposición dietaria como factor de riesgo para el carcinoma hepatocelular. *Revista Biosalud*, 16(1), p.p.53-66.
<https://doi.org/10.17151/biosa.2017.16.1.7>.
23. López, C., Ramos, L., & Bulacio, L. (2003). Presence of aflatoxin M1 in milk for human consumption in Argentina. *Food Control*, 14(1), 31-34. [https://doi.org/10.1016/S0956-7135\(02\)00049-X](https://doi.org/10.1016/S0956-7135(02)00049-X).
24. Magnoli, A., Poloni, V., Cavaglieri, L. (2019). Impact of mycotoxin contamination in the animal feed industry. *Current Opinion in Food Science*. 29, 99-108.
<https://doi.org/10.1016/j.cofs.2019.08.009>.

25. Marchese, S., Sorice, A., Ariano, A., Florio, S., Budillon, A., Costantini, S., Severino, L. (2018). Evaluation of Aflatoxin M1 Effects on the Metabolomic and Cytokinomic Profiling of a Hepatoblastoma Cell Line. *Toxins*, 10(11), 1-15.
<https://doi.org/10.3390/toxins10110436>.
26. Marchese, S., Polo, A., Ariano, A., Velotto, S., Costantini, S., & Severino, L. (2018). Aflatoxin B1 and M1: Biological Properties and Their Involvement in Cancer Development. *Toxins*, 10(6), 214. <https://doi.org/10.3390/toxins10060214>.
27. Martínez, M., Rosero, M., & Taborda G. (2019). Occurrence, dietary exposure and risk assessment of aflatoxins in arepa, bread and rice. *Food Control*, 98, 359-366.
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.11.046>.
28. Mohammadi, H. (2011). A Review of Aflatoxin M1, Milk, and Milk Products.
<https://doi.org/10.5772/24353>.
29. Nuñez, C. (2018). Determinación de Aflatoxina M1 en Lecherías de La Región Metropolitana y de Valparaíso de Chile. Universidad de Chile. Chile.
<http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/168623>.
30. Organización mundial de la salud. (2018). Aflatoxinas. Recuperado de
https://www.who.int/foodsafety/FSDigest_Aflatoxins_SP.pdf?ua=1.
31. Pagkali, V., Petrou, P., Makarona, E., Peters, J., Haasnoot, W., Jobst, G., Moser, I., Gajos, K., Budkowski, A., Economou, A., Misiakos, K., Raptis, I., & Kakabakos, S. (2018). Simultaneous determination of aflatoxin B₁, fumonisin B₁ and deoxynivalenol in

- beer samples with a label-free monolithically integrated optoelectronic biosensor. *Journal of Hazardous Materials*, 359, 445-453. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2018.07.080>.
32. Pardakhti, A., Maleki, S. (2019). Risk Assessment of Aflatoxin M1 Contamination of Milk in Iran. *International Journal of Environmental Research*, 13(2), 265-271. <https://doi.org/10.1007/s41742-019-00172-1>.
33. Perusia, O., & Rodríguez, R. (2001). Micotoxicosis. *Revista de investigaciones veterinarias del Perú*, 12(2), 86-116. <https://doi.org/10.15381/rivep.v12i2.1637>.
34. Ramirez, L., Chulze, M., Torres, A., Zachetti, V., Nichea, M., Cendoya, E., & Palacios, S. (2014). Variación estacional de la presencia de micotoxinas en pasturas naturales destinadas a la alimentación bovina. *Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria*. SNS. https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/Micotoxicosis/229-variacion_micotoxinas.pdf.
35. Rodriguez, M., Ramos, A., Prim, M., Sanchis, V., & Marin, S. (2019). Usefulness of the analytical control of aflatoxins in feedstuffs for dairy cows for the prevention of aflatoxin M1 in milk. *Mycotoxin Research*, 35, 1-12. <https://doi.org/10.1007/s12550-019-00362-y>
36. Rojas, O., & Wilches, A. (2009). Determinación de aflatoxinas en alimentos de mayor consumo infantil comercializado en la ciudad de Pamplona, norte de Santander. *Revista Bistua: revista de la facultad de ciencias básicas*, 7(1), 108-116. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90312171015>.

37. Sánchez, I., Garcia, J., Gonzalez, J., & Orta, N. (2017). Collection, transport and general processing of clinical specimens in Microbiology laboratory. *L Infeciosas y Microbiología Clínica*, *37*(2), 127-134. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2017.12.002>.
38. Shin, K., Guo, J., Niu, Y., & Cui, X. (2018). The toxic effect of aflatoxin B1 on early porcine embryonic development. *Theriogenology*, *118*, 157 - 163. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.06.002>.
39. Sun, Q., Shang, B., Wang, L., & Yang, L. (2016). Cinnamaldehyde inhibits fungal growth and aflatoxin B1 biosynthesis by modulating the oxidative stress response. *Applied Microbiology Y Biotechnology*, *100*(3), 1355-1364. <https://doi.org/10.1007/s00253-015-7159-z>.
40. Tarannum, N., Nigad, M., Das, S., & Parveen, S. (2020). Aflatoxin M1 detection by ELISA in raw and processed milk in Bangladesh. *Toxicology Reports*, *7*, 1339-1343. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2020.09.012>.
41. Ünüsan, N. (2019). Systematic review of mycotoxins in food and feeds in Turkey. *Food control*, *97*, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.10.015>.
42. Urrego, J., & Díaz, G. (2006). Aflatoxinas: mecanismos de toxicidad en la etiología de cáncer hepático celular. *Revista de la facultad de medicina universidad nacional de colombia*, *54*, 113-114. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-00112006000200006&lng=en&tlng=es.
43. Vasquez, M. (2006). Evaluación de aflatoxinas en suplementos para vacas lecheras en la

sabana de bogotá y su relación con aflatoxinas M1 en leche. Universidad de la Salle.
Bogotá D.C. <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/296>.

44. Vega, V., Young, M., & Todd, S. (2016). Laboratory Information Bulletin: Quantitation of Aflatoxin M1 in Bovine Milk by Liquid Chromatography with Fluorescence Detection. *Journal of AOAC International*, 99(1). 174-179. <https://doi.org/10.5740/jaoacint.15-0177>.
45. Yilmaz, F., Muratoglu, K., & Gülin., A. (2019). Detection of aflatoxin M1 in milk and milk products in Turkey. *Springer Nature Switzerland*, 191-523.
<https://doi.org/10.1007/s10661-019-7668-9>.
46. Zakaria, A., Amin, Y., Khalil, O., Abdelhiee, E., & Elkamshishi, M., (2019). Rapid detection of aflatoxin M1 residues in market milk in Aswan Province, Egypt and effect of probiotics on its residues concentration. *Journal of advanced veterinary and animal research*, 6(2), 197–201. <https://doi.org/10.5455/javar.2019.f332>.
47. Zheng, N., Zhang, H., Li, S., Wang, J., Liu, J., Ren, H., & Gao, H. (2018). Lactoferrin inhibits aflatoxin B1- and aflatoxin M1-induced cytotoxicity and DNA damage in Caco-2, HEK, Hep-G2, and SK-N-SH cells. *Toxicon*, 150, 77-85. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2018.04.017>.

11. ANEXOS

11.1 Insumos y materiales

Nombre	Uso	Cantidad	Costos
--------	-----	----------	--------

			UAN \$	RECURSOS PROPIOS \$	Otros \$	Total \$
Delantal	Toma de muestra	2	No aplica	\$12.000	No aplica	\$12.000
Guantes	Toma de muestra	2	No aplica	\$1.400	No aplica	\$1.400
Mascarilla	Toma de muestra	4	No aplica	\$1.400	No aplica	\$1.400
Gorro	Toma de muestra	2	No aplica	\$1.400	No aplica	\$1.400
Papel absorbente	Toma de muestra	1	No aplica	\$3.500	No aplica	\$3.500
Geles refrigerantes	Toma de muestra	3	No aplica	\$24.000	No aplica	\$24.000
Marcador tinta indeleble	Toma de muestra	1	No aplica	\$3.000	No aplica	\$3.000
Envases recolectores 500 ml	Toma de muestra	4	No aplica	\$20.000	No aplica	\$20.000
Cucharon para toma de muestra de acero inoxidable	Toma de muestra	1	No aplica	\$17.000	No aplica	\$17.000
Totales \$83.700						

11.2 Descripción servicios técnicos

Nombre	Justificación	Cantidad	Costos			
			UAN \$	RECURSOS PROPIOS \$	Otros \$	Total \$
Prueba de cromatografía líquida de alta eficiencia	Método utilizado para medir la concentración de aflatoxina M1	4	No aplica	\$1.465.000	No aplica	\$1.465.000
Totales \$1.465.000						

11.3 Reportes de laboratorio (servicios analíticos y cromatograma)

REPORTE DE SERVICIOS ANALÍTICOS

micotox

Reporte No.: 0511-2020-A Fecha de emisión del reporte: 2020-08-25

REMITENTE

Empresa: Espinosa Jimenez Jennifer NIT: 1033749837-4
 Contacto: Jennifer Espinosa Jimenez Área: N.A
 Teléfono: 313 824 6327 / 300 436 0500 Fax: N.A
 E-mail: jmarcela14@hotmail.com, jespino37@uan.edu.co
 Dirección: Calle 47 A No 63-27, Bogotá D.C.

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre de la muestra: Humberto Santa Helena I
 Identificación Micotox: 0511-2020-A Fecha de recepción: 2020-08-20 Cantidad recibida: 726 g

RESULTADOS

Análisis	LOD	LOQ	Resultado	Metodología analítica	Fecha de ejecución
Aflatoxina M1	0,006 µg/kg	0,02 µg/kg	N.D.*	HPLC-FL 210	2020-08-21
Aflatoxina M2	0,003 µg/kg	0,01 µg/kg	N.D.*	HPLC-FL 210	2020-08-21
Aflatoxinas Totales M	0,006 µg/kg	0,02 µg/kg	N.D.*	HPLC-FL 210	2020-08-21

* Resultados de ensayos cubiertos bajo el alcance de la acreditación ONAC ISO/IEC 17025:2005 18-LAB-030.

Signo: LOD: Límite de detección, LOQ: Límite de cuantificación, N.D.: No detectable por la técnica utilizada. **Unidades:** µg/kg; µg/L: partes por billón (ppb); mg/kg: partes por millón (ppm). La muestra remida se conserva durante 30 días en el caso de granos y cereales y 4 días para lácteos, cónicos y muestras perecederas. Los resultados son válidos sólo para la muestra analizada. Los errores asociados al muestra son plena responsabilidad del cliente. El valor de la incertidumbre será reportado por petición directa del cliente.

Metodologías analíticas:

HPLC-FL 210: Determinación de aflatoxina M1, aflatoxina M2 y totales por cromatografía líquida de alta eficiencia (columna de inmunofinidad)(F05-PBA-210).

OBSERVACIONES:

Ninguna

RESPONSABILIDADES

Aprobado por:
Diamir Ariza S. Directora de laboratorio

micotox



La presencia del sello en tinta de Micotox Ltda indica que este es un documento original y controlado. Este documento no podrá reproducirse total o parcialmente sin autorización previa de Micotox Ltda.
F05-PBA-004-V9

FIN DEL REPORTE

REPORTE DE SERVICIOS ANALÍTICOS

Micotox

Reporte No.: 0511-2020-A Fecha de emisión del reporte: 2020-08-25

REMITENTE

Empresa: Espinosa Jimenez Jennifer NIT: 1033749837-4
 Contacto: Jennifer Espinosa Jimenez Área: N.A
 Teléfono: 313 824 6327 / 300 436 0500 Fax: N.A
 E-mail: jmarcela14@hotmail.com, jespino37@uan.edu.co
 Dirección: Calle 47 A No 63-27, Bogotá D.C.

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre de la muestra: Humberto Santa Helena I
 Identificación Micotox: 0511-2020-A Fecha de recepción: 2020-08-20 Cantidad recibida: 726 g

RESULTADOS

Análisis	LOD	LOQ	Resultado	Metodología analítica	Fecha de ejecución
Aflatoxina M1	0,006 µg/kg	0,02 µg/kg	N.D.*	HPLC-FL 210	2020-08-21
Aflatoxina M2	0,003 µg/kg	0,01 µg/kg	N.D.*	HPLC-FL 210	2020-08-21
Aflatoxinas Totales M	0,006 µg/kg	0,02 µg/kg	N.D.*	HPLC-FL 210	2020-08-21

* Resultados de ensayos cubiertos bajo el alcance de la acreditación ONAC ISO/IEC 17025:2005 18-LAB-030.

Signos: LOD: Límite de detección, LOQ: Límite de cuantificación, N.D.: No detectable por la técnica utilizada. **Unidades:** µg/kg, µg/L, partes por billón (ppb), mg/kg, partes por millón (ppm).
 La muestra remitida se conserva durante 30 días en el caso de granos y cereales y 4 días para lácteos, cárnicos y muestras perecederas. Los resultados son válidos sólo para la muestra analizada. Los errores asociados al muestra son plena responsabilidad del cliente. El valor de la incertidumbre será reportado por petición directa del cliente.

Metodologías analíticas:

HPLC-FL 210: Determinación de aflatoxina M1, aflatoxina M2 y totales por cromatografía líquida de alta eficiencia (columna de inmunofijidad)(F05-FBA-210).

OBSERVACIONES:

Ninguna

RESPONSABILIDADES

Aprobado por:
Diamir Ariza S. Directora de laboratorio

Micotox



ISO/IEC 17025:2005
18-LAB-030

La presencia del sello en tinta de Micotox Ltda indica que este es un documento original y controlado. Este documento no podrá reproducirse total o parcialmente sin autorización previa de Micotox Ltda.
F05-FBA-036 V9

FIN DEL REPORTE

REPORTE DE SERVICIOS ANALÍTICOS

Micotox

Reporte No.: 0511-2020-8 Fecha de emisión del reporte: 2020-08-25

REMITENTE

Empresa: Espinosa Jimenez Jennifer NIT: 1033749837-4
 Contacto: Jennifer Espinosa Jimenez Área: N.A
 Teléfono: 313 824 6327 / 300 436 0500 Fax: N.A
 E-mail: jmarcela14@hotmail.com, jespinosa37@uan.edu.co
 Dirección: Calle 47 A No 63-27, Bogotá D.C.

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre de la muestra: Leonidas Santa Helena 2
 Identificación Micotox: 0511-2020-8 Fecha de recepción: 2020-08-20 Cantidad recibida: 636 g

RESULTADOS

Análisis	LOD	LOQ	Resultado	Metodología analítica	Fecha de ejecución
Aflatoxina M1	0,006 µg/kg	0,02 µg/kg	N.D.*	HPLC-FL 210	2020-08-21
Aflatoxina M2	0,003 µg/kg	0,01 µg/kg	N.D.*	HPLC-FL 210	2020-08-21
Aflatoxinas Totales M	0,006 µg/kg	0,02 µg/kg	N.D.*	HPLC-FL 210	2020-08-21

* Resultados de ensayos cubiertos bajo el alcance de la acreditación ONAC ISO/IEC 17025:2005 18-LAB-030.

Signos: LOD: Límite de detección, LOQ: Límite de cuantificación, N.D.: No detectable por la técnica utilizada. **Unidades:** µg/kg; µg/l; partes por billón (ppb); mg/kg; partes por millón (ppm)
 La muestra remida se conserva durante 30 días en el caso de granos y cereales y 4 días para lácteos, cárnicos y muestras pesqueras. Los resultados son válidos sólo para la muestra analizada. Los errores asociados al muestreo son plena responsabilidad del cliente. El valor de la incertidumbre será reportado por petición directa del cliente.

Metodologías analíticas:

HPLC-FL 210: Determinación de aflatoxina M1, aflatoxina M2 y totales por cromatografía líquida de alta eficiencia (columna de inmunofijidad)(P05-PRA-210).

OBSERVACIONES:

Ninguna

RESPONSABILIDADES

Aprobado por:
Diamir Ariza S. Directora de laboratorio

Micotox



ISO/IEC 17025:2005
18-LAB-030

La presencia del sello en tinta de Micotox Ltda indica que este es un documento original y controlado. Este documento no podrá reproducirse total o parcialmente sin autorización previa de Micotox Ltda.
P05-PRA-006 V7

FIN DEL REPORTE

REPORTE DE SERVICIOS ANALÍTICOS

Micotox

Reporte No.: 0511-2020-D Fecha de emisión del reporte: 2020-08-25

REMITENTE

Empresa: Espinosa Jimenez Jennifer NIT: 1033749837-4
 Contacto: Jennifer Espinosa Jimenez Área: N.A.
 Teléfono: 313 824 6327 / 300 436 0500 Fax: N.A.
 E-mail: jmarcela14@hotmail.com, jespinosa37@uan.edu.co
 Dirección: Calle 47 A No 63-27, Bogotá D.C.

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre de la muestra: Juan Cocly
 Identificación Micotox: 0511-2020-D Fecha de recepción: 2020-08-20 Cantidad recibida: 632 g

RESULTADOS

Análisis	LOD	LOQ	Resultado	Metodología analítica	Fecha de ejecución
Aflatoxina M1	0,006 µg/kg	0,02 µg/kg	N.D.*	HPLC-FL 210	2020-08-21
Aflatoxina M2	0,003 µg/kg	0,01 µg/kg	N.D.*	HPLC-FL 210	2020-08-21
Aflatoxinas Totales M	0,006 µg/kg	0,02 µg/kg	N.D.*	HPLC-FL 210	2020-08-21

* Resultados de ensayos cubiertos bajo el alcance de la acreditación ONAC ISO/IEC 17025:2005 18-LAB-030.

Signa: LOD: Límite de detección, LOQ: Límite de cuantificación, N.D.: No detectable por la técnica utilizada. **Unidades:** µg/kg, µg/L: partes por billón (ppb) mg/kg: partes por millón (ppm)
 La muestra remida se conserva durante 30 días en el caso de granos y cereales y 4 días para lácteos, cárnicos y muestras perecederas. Los resultados son válidos sólo para la muestra analizada. Los errores asociados al muestreo son plena responsabilidad del cliente. El valor de la incertidumbre será reportado por petición directa del cliente.

Metodologías analíticas:

HPLC-FL 210: Determinación de aflatoxina M1, aflatoxina M2 y totales por cromatografía líquida de alta eficiencia (columna de inmunofinidat)(FOE-PRA-210).

OBSERVACIONES:

Ninguna

RESPONSABILIDADES

Aprobado por:
Diamir Ariza S. Directora de laboratorio

Micotox



ISO/IEC 17025:2005
18-LAB-030

La presencia del sello en tinta de Micotox Ltda indica que este es un documento original y controlado. Este documento no podrá reproducirse total o parcialmente sin autorización previa de Micotox Ltda.
FOE-PRA-024 V9

FIN DEL REPORTE



REPORTE DE SERVICIOS ANALÍTICOS

Micotox

Reporte No.: 0511-2020-C Fecha de emisión del reporte: 2020-08-25

REMITENTE

Empresa: Espinosa Jimenez Jennifer NIT: 1033749837-4
 Contacto: Jennifer Espinosa Jimenez Área: N.A
 Teléfono: 313 824 6327 / 300 436 0500 Fax: N.A
 E-mail: jmarcela14@hotmail.com, jespinosa37@uan.edu.co
 Dirección: Calle 47 A No 63-27, Bogotá D.C.

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Nombre de la muestra: Gilbert Basafama
 Identificación Micotox: 0511-2020-C Fecha de recepción: 2020-08-20 Cantidad recibida: 784 g

RESULTADOS

Análisis	LOD	LOQ	Resultado	Metodología analítica	Fecha de ejecución
Aflatoxina M1	0,006 µg/kg	0,02 µg/kg	< 0,006 µg/kg*	HPLC-FL 210	2020-08-21
Aflatoxina M2	0,003 µg/kg	0,01 µg/kg	N.D.*	HPLC-FL 210	2020-08-21
Aflatoxinas Totales M	0,006 µg/kg	0,02 µg/kg	< 0,006 µg/kg*	HPLC-FL 210	2020-08-21

* Resultados de ensayos cubiertos bajo el alcance de la acreditación ONAC ISO/IEC 17025:2005 18-LAB-030.

Signos: LOD: Límite de detección, LOQ: Límite de cuantificación, N.D.: No detectable por la técnica utilizada. **Unidades:** µg/kg, µg/L, partes por billón (ppb), mg/kg, partes por millón (ppm).
 La muestra remida se conserva durante 30 días en el caso de granos y cereales y 4 días para lácteos, cárnicos y muestras pesqueras. Los resultados son válidos sólo para la muestra analizada. Los errores asociados al muestra son plena responsabilidad del cliente. El valor de la incertidumbre será reportado por petición directa del cliente.

Metodología analítica:

HPLC-FL 210: Determinación de aflatoxina M1, aflatoxina M2 y totales por cromatografía líquida de alta eficiencia (columna de inmunofijación)(POS-PRA-210).

OBSERVACIONES:

Ninguna

RESPONSABILIDADES

Aprobado por:
Diamir Ariza S. Directora de laboratorio

Micotox



La presencia del sello en frío de Micotox Ltda indica que este es un documento original y controlado. Este documento no podrá reproducirse total o parcialmente sin autorización previa de Micotox Ltda.
POS-PRA-004 V9

FIN DEL REPORTE



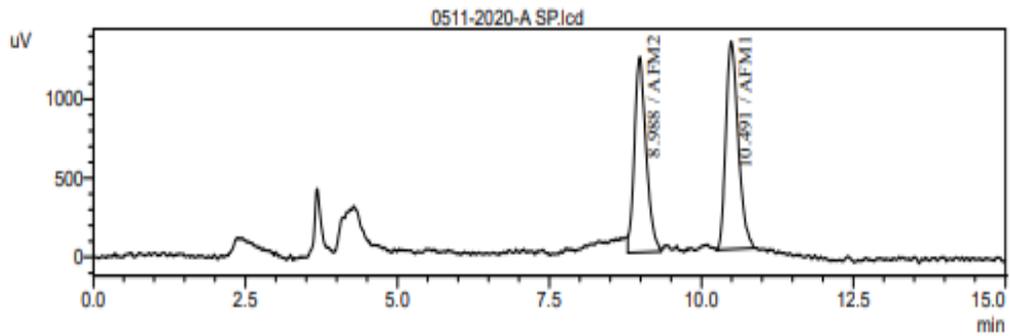
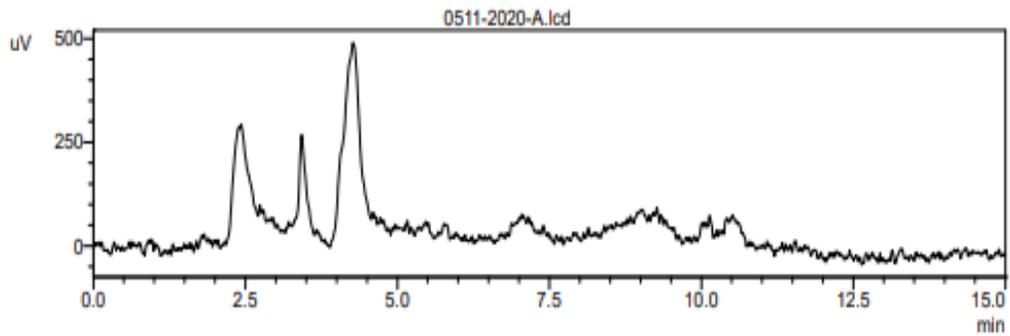
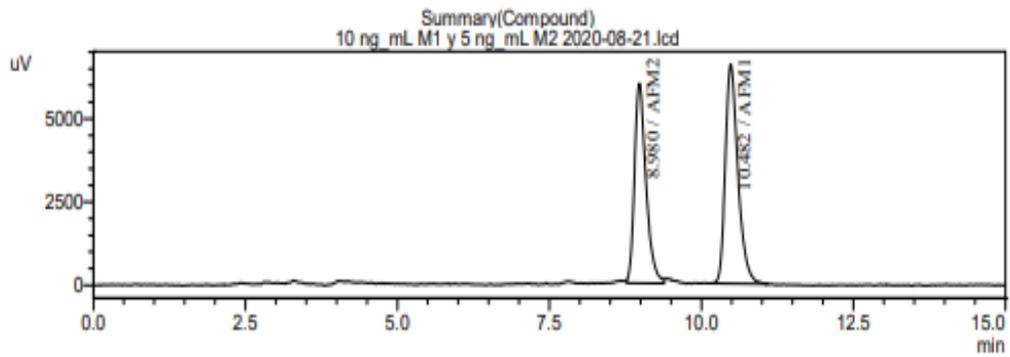
Cromatograma aflatoxina M1

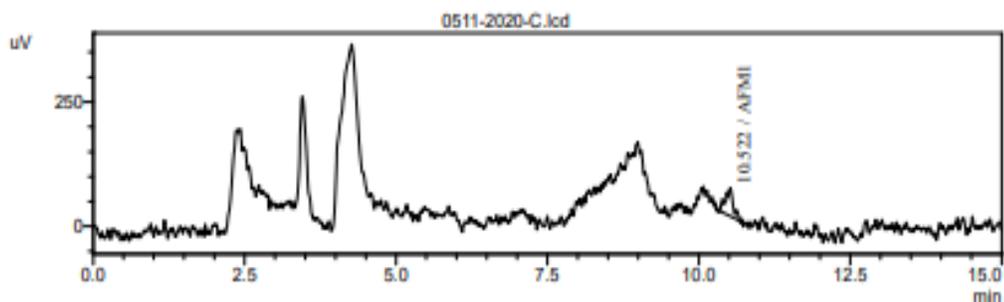
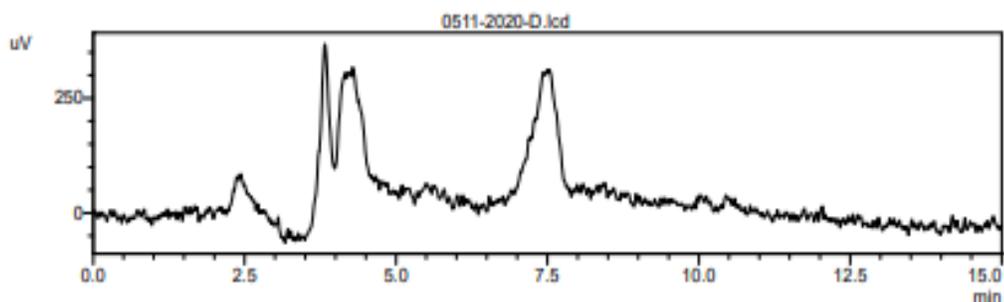
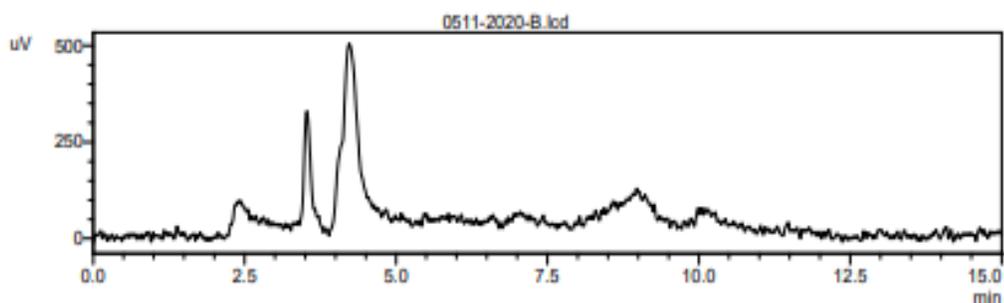
0511-2020-A: Humberto Santa Helena 1

0511-2020-B: Leonidas Santa Helena 2

0511-2020-C: Gilbert Bosatama

0511-2020-D: Juan Cocly





<< Detector A >>

ID#1 Compound Name: AFM2

Title	Ret. Time	Area	Conc.
10 ng mL M1 y 5 ng ml	8.980	78898	4.942
0511-2020-A.lcd	0.000	0	0.000
0511-2020-A SP.lcd	8.988	16551	0.048
0511-2020-B.lcd	0.000	0	0.000
0511-2020-D.lcd	0.000	0	0.000
0511-2020-C.lcd	0.000	0	0.000

ID#2 Compound Name: AFM1

Title	Ret. Time	Area	Conc.
10 ng mL M1 y 5 ng ml	10.482	95147	10.141
0511-2020-A.lcd	0.000	0	0.000
0511-2020-A SP.lcd	10.491	18617	0.099
0511-2020-B.lcd	0.000	0	0.000
0511-2020-D.lcd	0.000	0	0.000
0511-2020-C.lcd	10.522	498	0.002