

INCIDENCIA DE LA OCRATOXINA A EN LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ

INCIDENCE OF OCRATOXIN A IN COFFEE PRODUCTION

Recibido: 17/04/2018 – Aceptado: 07/10/2018

Liliana Chamorro Hernández

Docente - Universidad Politécnica Estatal del Carchi
Tulcán – Ecuador
Máster en Tecnología y Calidad en las Industrias Agroalimentarias –
Universidad Pública de Navarra
liliana.chamorro@upec.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-0870-8970>

Miguel Ángel Anchundia Lucas

Docente - Universidad Politécnica Estatal del Carchi
Tulcán – Ecuador
Magister Scientiarum Mención Ciencia y Tecnología de Alimentos –
Universidad Central de Venezuela
miguel.anchundia@upec.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3445-7757>

Christiam Javier Jácome Cedillo

Docente - Universidad Politécnica Estatal del Carchi
Tulcán – Ecuador
Magister en Dirección de Proyectos - Universidad de Especialidades
Espíritu Santo
christiam.jacome@upec.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-8725-9995>

Carlos Alberto Rivas Rosero

Docente - Universidad Politécnica Estatal del Carchi
Tulcán – Ecuador
Máster en Procesamiento de Alimentos - Universidad Agraria del Ecuador
carlos.rivas@upec.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-4393-4896>

Como citar este artículo:

Chamorro, L., Anchundia, M., Jácome, C., & Rivas, C. (Enero- diciembre 2018) Incidencia de la ocratoxina a en la producción de café. *Horizontes de Enfermería* (8), 19-33.
<https://doi.org/10.32645/13906984.790>



Resumen

Las micotoxinas son sustancias producidas por determinados hongos presentes en alimentos destinados para el consumo humano y animal. Entre las micotoxinas conocidas la ocratoxina A es el miembro más tóxico, es nefrotóxica, carcinógena, hepatotóxica, teratogénica e inmunosupresora y ha sido clasificada por la Agencia Internacional de Investigación contra el cáncer como un posible carcinógeno renal humano del grupo 2B, aparece de forma natural en una amplia gama de productos agrícolas. La contaminación de ocratoxina A en el café se puede dar durante la cosecha, el secado y el almacenamiento de los granos. En este trabajo mediante una revisión bibliográfica se conocerá los factores que causan la presencia de ocratoxina A en el procesado del café verde. Durante la cosecha se deben recolectar los granos de café directamente de los arbustos y evitar la recolección de frutos sobre maduros, dañados y recogidos del suelo por ser una fuente de contaminación, se deben secar lo más rápido posible hasta un 12% de humedad, en patios de cemento para evitar la contaminación, por la presencia del hongo en la tierra, en el almacenamiento se debe evitar que el grano absorba humedad y que esté en contacto con granos dañados. Realizar buenas prácticas agrícolas en la producción de café es una manera de combatir la presencia de ocratoxina A, es importante la difusión sobre las consecuencias que causa este hongo cuando es consumido, para tomar las respectivas medidas de prevención y control que se puedan aplicar a lo largo de la cadena productiva.

Palabras Clave: micotoxinas, ocratoxina A, café, poscosecha, derivados del café.

Abstract

Mycotoxins are substances produced by certain fungi found in foods that are aimed for human and animal consumption. Among the known mycotoxins, the ochratoxin A is the most toxic member, it is nephrotoxic, carcinogenic, hepatotoxic, teratogenic and immunosuppressive and has been classified by the International Agency for Research against cancer as a possible human renal carcinogen of group 2B. It appears naturally in a wide range of agricultural products. Coffee may be contaminated by ochratoxin A in during harvest, drying and storage of grains. In this work, the factors that cause the presence of ochratoxin A when green coffee is processed, will be made know through a literature review. During the harvest, coffee beans must be harvested directly from the bushes and avoid the collection of overripe, damaged and fallen fruits from the soil because they are a source of contamination, coffes beans should be dried as quickly as possible to take out moisture up to 12% in cement patios to avoid contamination, due to presence of the fungus in the soil, contact with grains damaged and moisture should be avoided when it is stored because the grain absorbs it. A way to combat the presence of ochratoxin A is to carry out good agricultural practices in the production of coffee, it is important to broadcast the consequences caused by this fungus when it is consumed, in order to take appropriate measures of prevention and control that can be applied along the productive chain.

Keywords: mycotoxins, ochratoxin A, coffee, postharvest, coffee derivatives.

Como citar este artículo:

Chamorro, L., Anchundia, M., Jácome, C., & Rivas, C. (Enero- diciembre 2018) Incidencia de la ocratoxina a en la producción de café. *Horizontes de Enfermería* (8), 19-33.
<https://doi.org/10.32645/13906984.790>



Introducción

El café es una de las bebidas más consumidas en el mundo, de ahí la importancia de que sea un alimento de control por parte de las autoridades sanitarias. (Duran, 2012). Según cálculos provisionales, la producción mundial de café en el año 2017/18 es de alrededor de 158,78 millones de sacos, lo que representa un aumento del 0,7% frente a la del año 2016/17, cuya cifra fue de 157,69 millones de sacos (Organización Internacional del café, 2017). La producción de café se realiza principalmente en América Latina, Asia y África, Brasil se ubica en primer lugar de producción a nivel mundial desde 1840 aportando el 30 por ciento de la producción mundial (Ayala, 2017).

El consumo de cereales por parte de los humanos, y los animales constituyen una de las principales fuentes de contaminación alimentaria, aunque también pueden encontrarse niveles notables de contaminación en otros alimentos como en granos de café verde, carne y sus derivados, las uvas, el vino, las pasas e higos secos, el chocolate, las legumbres, la cerveza y algunas especias. (Ravelo, 2011).

Una fuente de contaminación del café son las micotoxinas que son metabolitos secundarios producidos por hongos, que causan efectos adversos a la salud en humanos y animales (Knass, 2007). En la actualidad hay más de 300 micotoxinas conocidas de muy diferentes estructuras químicas y diferentes modos de acción en los seres vivos, siendo las más importantes desde el punto de vista de la seguridad alimentaria las toxinas producidas por mohos de los géneros *Aspergillus*, *Fusarium* y *Penicillium*, entre las que se encuentran las aflatoxinas, ocratoxina A (OTA), las fumonisinas y los tricotecenos. (Arroyo, 2014).

Entre las micotoxinas conocidas, la OTA es el miembro más tóxico del grupo de son tóxicos para los animales. La OTA, cuya fórmula es $C_{20}H_{18}ClNO_6$, está formada por un anillo de 3 – 4 dihidrometil isocumarina unido por medio de su grupo carboxilo y a través de un enlace tipo amida a una molécula de fenilalanina (Figura 1). Es muy estable, incolora, soluble en disolventes orgánicos polares, poco soluble en agua, con características de ácido débil y capaz de emitir fluorescencia al ser excitada con luz ultravioleta (Chamorro, 2016).

Como citar este artículo:

Chamorro, L., Anchundia, M., Jácome, C., & Rivas, C. (Enero- diciembre 2018) Incidencia de la ocratoxina a en la producción de café. *Horizontes de Enfermería* (8), 19-33.
<https://doi.org/10.32645/13906984.790>

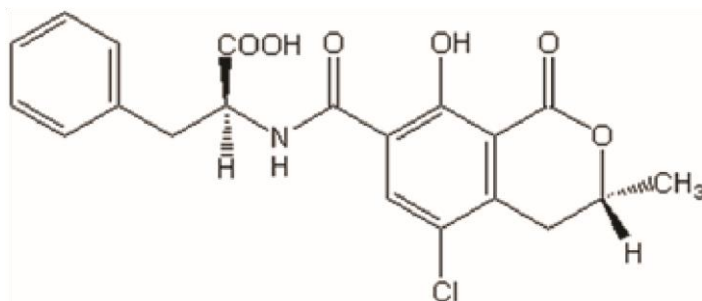


Figura 1. Estructura química de la OTA

Es el miembro más tóxico del grupo de ocratoxinas y aparece de forma natural en una amplia gama de productos agrícolas (Ravelo, 2011).

La OTA es nefrotóxica, carcinógena, hepatotóxica, teratogénica e inmunosupresora y ha sido clasificada por la Agencia Internacional de Investigación contra el Cáncer (IARC) como un posible carcinógeno renal humano del grupo 2B (Knass, 2007). Existen regulaciones para el café sobre el uso de varios agroquímicos como el uso de herbicidas, fungicidas, insecticidas y también a los contenidos de ocratoxina A (Puerta, 2006). La preocupación acerca de esos riesgos de salud está incitando a un creciente número de países a expandir las medidas gubernamentales para minimizar la presencia de micotoxinas en el suministro de alimentos, fijando estrictos límites máximos para OTA en el café (Tabla 1).

Tabla 1

Países que tienen límites de OTA en el café

País	Límites de la OTA (ppbs)			Café tipo no especificado
	Café verde	Café tostado	Café soluble	
Unión Europea		5	10	
Brasil		10	10	
Bulgaria	8	4		
República Checa	10	10	10	
Cuba				5
Egipto		5	10	
Finlandia	5	5	5	
Alemania		3	6	
Grecia	20	20	20	

Como citar este artículo:

Chamorro, L., Anchundia, M., Jácome, C., & Rivas, C. (Enero- diciembre 2018) Incidencia de la ocratoxina A en la producción de café. *Horizontes de Enfermería* (8), 19-33.
<https://doi.org/10.32645/13906984.790>



Hungría	15	10	10
Indonesia		5	10
Italia	8	4	4
Malasia		5	10
Portugal	8	4	4
Singapur	2.5	2.5	
Corea del Sur		< 5	< 10
España	8	4	4
Suiza	5	5	5
Países Bajos		10	10
Uruguay			50
Vietnam		5	10

Fuente: VICAM 2017. Ocratoxina A. Causas y efectos de una toxina de ocurrencia natural

Si se establece un límite máximo en el café podría afectar el comercio internacional para la producción de los países que no controlan esta micotoxina y sin tales límites podría tener un impacto sobre la salud humana en países importadores de café. La Unión Europea ha establecido normas para la OTA en granos de café tostado 5µg/kg y café instantáneo 10 µg/kg (Knass, 2007).

En este trabajo mediante una revisión bibliográfica se conoce los factores que causan la presencia de OTA en el procesado del café verde.

Materiales y Métodos

Se realiza una revisión crítica de los artículos publicados sobre la ocurrencia de ocratoxina A. Se toma en cuenta artículos publicados en los últimos años o que han tenido un gran número de citaciones tanto a nivel regional como internacional.

En primer lugar, se revisa los hongos que producen la ocratoxina A en los alimentos. En segundo lugar, los hongos que producen la Ocratoxina A en la producción de café verde, en este apartado se revisó los métodos de obtención de café, la presencia de OTA durante la cosecha, el secado, el almacenamiento, los factores que influyen en la presencia de OTA en el café y la presencia de OTA en los derivados del café.

Materiales y Métodos

Se realiza una revisión crítica de los artículos publicados sobre la ocurrencia de ocratoxina A. Se toma en cuenta artículos publicados en los últimos años o que han tenido un gran número de citaciones tanto a nivel regional como internacional.

Como citar este artículo:

Chamorro, L., Anchundia, M., Jácome, C., & Rivas, C. (Enero- diciembre 2018) Incidencia de la ocratoxina a en la producción de café. *Horizontes de Enfermería* (8), 19-33.
<https://doi.org/10.32645/13906984.790>



En primer lugar, se revisa los hongos que producen la ocratoxina A en los alimentos. En segundo lugar los hongos que producen la Ocratoxina A en la producción de café verde, en este apartado se revisó los métodos de obtención de café, la presencia de OTA durante la cosecha, el secado, el almacenamiento, los factores que influyen en la presencia de OTA en el café y la presencia de OTA en los derivados del café. Creemos que los índices de mortalidad infantil son un reflejo directo de la mortalidad neonatal, hipótesis que ponemos en consideración para posteriores estudios.

Hongos productores de OTA

La OTA se produce frecuentemente por una sola especie de *Penicillium verrucosum* (*P. verrucosum*) y varias especies de *Aspergillus*. Cada especie productora muestra distintos comportamientos en lo que respecta a nichos ecológicos, productos afectados y tasa de crecimiento en diferentes regiones geográficas (Khalesi, 2011).

Penicillium verrucosum crece de manera óptima por debajo de los 30 °C y con una actividad de agua (*aw*) de 0.80, lo que facilita la contaminación de alimentos producidos en climas templados y fríos (Rojas, 2015). Sin embargo, la distribución de la especie, tanto geográfica como por cultivos, es más restringida y se ha asociado a cereales cultivados en regiones frías. (Jiménez, 2015). El crecimiento de *P. verrucosum* es una de las principales fuentes de OTA ya sea por consumo directo de productos contaminados o indirectamente a través de productos elaborados a partir de animales alimentados con alimentos contaminados. (Nguyen, 2016).

Existen varias especies de *Aspergillus* productoras de OTA, entre las más importantes tenemos *A. ochraceus*, *A. carbonarius* y *A. Níger*. *A. Carbonarius* muestra el potencial ocratoxigénico más alto, tanto en lo que se refiere a porcentaje de cepas productoras de OTA como a los niveles de toxina producidos. *A. ochraceus* recibe su nombre por el color ocre de las colonias formadas (Jiménez, 2015). Se encuentra más comúnmente en climas cálidos y tropicales (Lahouar, 2017).

Presencia de Ocratoxina A en café

La fuente más importante de contaminación de OTA en el café se atribuye a tres especies: *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus carbonarius* y *Aspergillus westerdijkiae* (sección *Circumdati*), que fue desmembrada recientemente de *A. ochraceus*, debido a su importante producción y ocurrencia de OTA (Nganou Donkeng, 2014). Desde que se emitió el primer informe sobre la presencia de OTA en el café *Aspergillus ochraceus* se consideró la principal fuente de toxina en este producto (Gil-Serna, 2014).

La contaminación de OTA en el café puede ocurrir durante la cosecha o la pos-cosecha,

Como citar este artículo:

Chamorro, L., Anchundia, M., Jácome, C., & Rivas, C. (Enero- diciembre 2018) Incidencia de la ocratoxina a en la producción de café. *Horizontes de Enfermería* (8), 19-33.
<https://doi.org/10.32645/13906984.790>



aunque las etapas posteriores a la cosecha son las más propicias para la producción de OTA en el café (Barcelo, 2017; Nganou Donkeng, 2014).

Proceso de elaboración del café

Una vez cosechado el fruto maduro del café (café cereza o verde) debe ser transformado rápidamente a café pergamino seco que es el estado comercial para su venta, para preservar su calidad intrínseca (Rodríguez, 2015). El beneficiado húmedo y seco son los dos procesos que se realizan a los granos de café cereza para obtener pergamino (Garay, 2016).

Método seco. Es un método natural, es el más antiguo y el más sencillo y requiere poca maquinaria, por lo que es relativamente barato. Básicamente hay que limpiar, secar y descascarillar el fruto (Prada, 2014). En este proceso de post cosecha las cerezas comúnmente se exponen al sol durante varios días hasta alcanzar cierto grado de humedad en rangos que pueden variar. Uno de los efectos que tiene este método es la impregnación de la semilla con los azúcares y otros compuestos presentes en el mucílago del café, lo que conduce a la generación en la bebida final de sabores característicos de los cafés beneficiados por esta vía (Federación Nacional de cafeteros de Colombia, 2010).

Método húmedo. Es un método que transforma la café cereza en café pergamino húmedo pasando por algunas etapas como el boyado, el despulpado, la fermentación y el lavado, que luego del secado y trillado da como producto final el café pergamino seco (Fernando, 2015). El beneficiado húmedo que utiliza agua como medio de despulpado, otorga la ventaja de fermentar y secar al café en un tiempo de 2 ó 3 días aproximadamente. En cambio, el beneficiado en seco no utiliza agua, pero requiere un mínimo de 20 ó 30 días (Garay, 2016). Mediante el beneficiado por la vía húmeda se obtiene un café de mayor calidad en comparación con el procesamiento por la vía seca porque conserva mejor sus propiedades. (Fernando, 2015 e INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION, 2010).

La diferencia entre los dos métodos se produce al momento de separar la pulpa del grano. En el método húmedo la pulpa se separa de los granos antes de la etapa de secado, a diferencia del método seco que se realiza después del secado (Fernando, 2015). La ocratoxina A (OTA) se puede encontrar en granos de café verde, café tostado y café instantáneo.

Producción de OTA durante la cosecha.

La contaminación de granos de café se puede producir por el contacto entre el grano y el suelo contaminado de OTA. Los granos de café dañados o los que cayeron espontáneamente del

Como citar este artículo:

Chamorro, L., Anchundia, M., Jácome, C., & Rivas, C. (Enero- diciembre 2018) Incidencia de la ocratoxina a en la producción de café. *Horizontes de Enfermería* (8), 19-33.
<https://doi.org/10.32645/13906984.790>



árbol y permanecieron algún tiempo en el suelo, antes de ser cosechados deben ser eliminados incluso fuera del campo. En caso de que el suelo tenga altos niveles de OTA ésta podría propagarse rápidamente hacia los frutos de café recolectados (Yang, 2014). Los sacos o los contenedores en donde se recolectan los granos de café deben estar libres de contaminación de OTA. Si se mezclan, durante la cosecha, granos sanos con demasiado maduros o de mala calidad también es una fuente de contaminación de OTA (Yang, 2014)

El Departamento de Agricultura y Protección al consumidor de la ONU en el año 2006 llevó a cabo, en Honduras, un proyecto de buenas prácticas de higiene para los productores de café, con el fin de reducir la contaminación de los granos crudos por OTA y una de sus conclusiones fue que el principal hongo productor de OTA, el *A. ochraceus*, se encuentra con mayor frecuencia en el suelo que rodea las raíces de los cafetos que en otros suelos y los granos que están en contacto representan un riesgo de OTA. También afirman que las flores del café están expuestas a las esporas del *A. ochraceus* y pueden contaminar los granos de café.

Presencia de Ocratoxina A durante el proceso de secado del café

Diversos factores pueden interferir en la calidad del café, especialmente aquellos relacionados con las etapas posteriores a la cosecha de procesamiento y secado. Barcelo (2017) manifiesta que las prácticas de poscosecha en la producción de café se deben enfocar en la eliminación del café defectuoso en todas las etapas posteriores a la cosecha y la rápida reducción del contenido de humedad, particularmente durante el secado. El porcentaje de humedad del grano de café juega un papel importante en el crecimiento de OTA. En la provincia de Chiriquí – Panamá con su clima templado y las tierras de origen volcánico en donde se produce un café de gran calidad, el 92% de 21 empresas que compran el café a pequeños productores practican el proceso de obtención de café por vía húmeda y el restante, por vía seca. En cuatro muestras tomadas de 21 empresas se encontró ocratoxina A en el rango de 4,90 - 37,73 $\mu\text{g/kg}$, una de las muestras analizadas tenía un contenido alto de Ocratoxina A (37,73 $\mu\text{g/kg}$), y era la muestra que tuvo el porcentaje de humedad más alto de los granos de 38,61%. (Franco, 2014).

El mal manejo de la capacidad por metro cuadrado en el proceso de secado solar es otro de los factores que influyen en el crecimiento de ocratoxina A, cuanto más cantidad de café por metro cuadrado de área de secado al sol, más lento es el proceso de secado, esta lentitud del secado produce el crecimiento de hongos como la ocratoxina A. Así lo demuestra un estudio realizado en el año 2012 en Costa de Marfil en donde se secó café durante 2, 17, 21, 26, 31 y 32 días respectivamente para lotes de 10, 20, 30, 40, 50 y 60 kg de cerezas de café por metro cuadrado de área de secado; las muestras más contaminadas fueron las de los lotes de 50 kg y 60 kg de cerezas

Como citar este artículo:

Chamorro, L., Anchundia, M., Jácome, C., & Rivas, C. (Enero- diciembre 2018) Incidencia de la ocratoxina a en la producción de café. *Horizontes de Enfermería* (8), 19-33.
<https://doi.org/10.32645/13906984.790>



por metro cuadrado de área de secado con entre 10% y 100% de frijoles infectados y con niveles de ocratoxina A que varían de 0.92 a 118.47 y de 1.4 a 131.33 $\mu\text{g kg}^{-1}$ (-1) respectivamente. (Kouadio, 2012).

Koaudio Irene en el año 2007, en otro estudio demuestra que la frecuencia de volteo del grano de café durante el proceso de secado también influye en el crecimiento de ocratoxina A, los granos de café se mezclaron ocho y diez veces al día, se secaron rápidamente y estaban libres de ocratoxina A a diferencia de los granos de café mezcladas dos veces al día estaban más contaminadas por hongos. Los granos de café que estaban más contaminadas por la ocratoxina A fueron aquellos que se mezclaron cuatro veces al día (que contenían 0,35-5,46 $\mu\text{g kg}^{-1}$ de ocratoxina A). Otro riesgo de exposición del café a la contaminación de ocratoxina A se debe al contacto del grano con el suelo debido al barrido que se realiza para ser recogido, y por el manejo post-cosecha inadecuado durante el proceso de secado en superficies de tierra, éste representa una importante fuente de contaminación (Fernandes, 2011).

Un factor importante durante el secado es el tipo de patio que se escoge para realizar el secado; se utilizan patios de cemento y patios de tierra, un estudio demostró que existe una diferencia significativa en la producción de OTA al secar el café en patios de cemento y tierra, éste último presenta un mayor número de muestras contaminadas a niveles de 5.1 y 20.0 $\mu\text{g/kg}$ inclusive se ha llegado a detectar 100 $\mu\text{g/kg}$ debido al contacto con el suelo, que es una fuente natural de hongos toxigénicos. Sin embargo algunos autores señalan que la calidad del fruto de café, las condiciones climáticas durante el secado, el procedimiento de secado son sin duda más importantes que el tipo de patios de secado para evitar la contaminación de OTA (Batista, 2009).

Presencia de Ocratoxina A durante el Almacenamiento del café.

Un mal secado y la mezcla de granos de café defectuosos con granos sanos pueden causar el crecimiento de OTA durante el almacenamiento del café así lo demostró Barcelo, 2017 en un estudio realizado en la Región Administrativa de Cordillera en Filipinas en las provincias de Benguet, Ifuago y Kalinga en el año 2015 y 2016 donde se determinó la contaminación por OTA en café Arabica (*Coffea arabica*) y café Robusta (*Coffea canephora* var. Robusta). Este estudio sugiere que se realice una rápida reducción del contenido de humedad durante el secado para su posterior almacenamiento.

No deben almacenarse los granos de café frescos antes de someterlas al procesamiento y el lapso de tiempo entre la cosecha y el beneficiado debe reducirse al máximo a fin de que no se produzca una contaminación por Ocratoxina A (Temis, 2011). Un estudio indica que valores

Como citar este artículo:

Chamorro, L., Anchundia, M., Jácome, C., & Rivas, C. (Enero- diciembre 2018) Incidencia de la ocratoxina a en la producción de café. *Horizontes de Enfermería* (8), 19-33.
<https://doi.org/10.32645/13906984.790>



iniciales de ocratoxina A después de 2 meses de almacenamiento variaron entre los límites permitidos por la normativa mexicana para ocratoxina A (1.2 a 7.7 ppb); sin embargo, después de 5 meses de almacenamiento el crecimiento no llegó a sobrepasar este límite debido a que las condiciones naturales de humedad y temperatura no favorecieron el desarrollo fúngico (Luna, 2010).

Si la cosecha del café se realiza en el momento adecuado, el almacenamiento debe hacerse en condiciones higiénicas para obtener productos seguros. El inadecuado almacenamiento del café puede conducir al rápido deterioro del grano y así provocar la producción de OTA. Se investigó la incidencia de OTA durante el almacenamiento de granos de café verde utilizando sacos de yute y de poliestireno y se señaló que hay mayor incidencia de OTA en muestras almacenadas en sacos de yute que en muestras almacenadas en sacos de poliestireno. Las bolsas de poliestireno son menos permeables y la reabsorción de agua se produce en menor medida que en los sacos de yute (Ferreira, 2008).

Otros factores que influyen en la presencia de Ocratoxina A en el café

En un estudio los investigadores observaron que la OTA no se detecta en frutas recién cosechadas, sin embargo, después de 5 y 10 días de fermentación y secado, la cantidad de OTA fue de 1.7 y 6.9 µg/kg respectivamente; se señala que partículas de cáscara procedentes de un lote anterior contaminadas con OTA generadas después del secado pueden mezclarse con granos sanos y así contaminarlos (Batista, 2009).

La presencia de ocratoxina A en el 100 % de granos de café, en diferentes etapas de maduración durante las cosechas de 1998 y 1999 representaban la contaminación interna de los frutos del café, mucho más antes de que las muestras sean secadas y almacenadas en graneros. Es probable que la manipulación intensa, el daño a la superficie externa y el contacto con el suelo favorezcan la infección de las frutas y la penetración de hongos en el interior (Urbano, 2001).

Presencia de Ocratoxina A en productos derivados del café

La Ocratoxina A es una micotoxina con propiedades cancerígenas que se puede encontrar en el café, desde el fruto verde hasta la bebida elaborada, por lo que el consumo de este producto puede representar riesgo a la salud de los consumidores. Las micotoxinas pueden ser resistentes al proceso de tostado, esto sugiere una posible exposición a micotoxinas a través del consumo de café (Viegas, 2017).

Como se mencionó anteriormente no todos los países tienen normas reguladas para la presencia de micotoxinas en los alimentos, en Cuba debido a la elevada toxicidad demostrada de



la OTA se desarrolló, en el Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología (INHEM), una investigación para determinar la presencia de OTA en café tostado, con el objetivo de poder asegurar la calidad sanitaria del producto cubano que se consume y se exporta y obtener datos que puedan servir como base para los estudios de estimación de riesgos. Se analizaron 62 muestras de café tostado molido puro y mezclado, encontrándose que el 61,3% de estas contenían la toxina, en niveles de 0,02-3,24 $\mu\text{g/kg}$, con concentración promedio de 0,37 $\mu\text{g/kg}$ y porcentajes de recobrado promedio de 80,5%, valores que son inferiores a los establecidos por la Unión Europea (García, 2018).

En países que importan y exportan café también existe la preocupación de que el café esté libre de la presencia de ocratoxina A, como es el caso de Argentina en donde se realizó una investigación para determinar la ocurrencia de ocratoxina A en granos de café, café tostado molido y café soluble, que es importado por Argentina y fabricado en este país. Los resultados mostraron que un alto porcentaje (69%) del café estaba contaminado con OTA en diferentes niveles. La mediana obtenida para el café verde fue de 2,7 mg/kg, para el café tostado molido fue de 0,24 mg/kg y 0,43 mg/kg para el café soluble (Drunday, 2017).

Conclusiones

La OTA es una micotoxina cancerígena, resultado de una exposición a largo plazo por el consumo de alimentos contaminados, aún con bajos niveles de concentración. El Ecuador no tiene una normativa para controlar la presencia de OTA en café, en trabajos realizadas sobre la ocurrencia de OTA en café en el Ecuador se toman en cuenta los límites permitidos por la Unión Europea que son los más estrictos para el café tostado de 5 $\mu\text{g/kg}$ y café instantáneo de 10 $\mu\text{g/kg}$. Sin embargo, es importante recalcar que aunque no exista una regulación establecida, la FAO ha preparado un conjunto de buenas prácticas de higiene para los productores de café con el fin de reducir la contaminación de los granos en el país de origen y no haya problemas con las exportaciones.

La presencia de OTA en café puede ocurrir durante la cosecha, el secado, el almacenamiento y transformación del grano por lo que se debe tener cuidado en cada una de las etapas. Para evitar el crecimiento de OTA durante la cosecha, el grano debe ser recolectado en un estado de madurez óptimo, directamente de los arbustos evitando recolectar los dañados. Se deben secar lo más rápido posible hasta obtener un contenido de humedad de 12% y debe mantenerse durante el almacenamiento y no se debería transformar un grano contaminado para así evitar el consumo de OTA por medio de los productos derivados.

La elección del método utilizado para la elaboración de café es importante en la producción

Como citar este artículo:

Chamorro, L., Anchundia, M., Jácome, C., & Rivas, C. (Enero- diciembre 2018) Incidencia de la ocratoxina a en la producción de café. *Horizontes de Enfermería* (8), 19-33.
<https://doi.org/10.32645/13906984.790>



de OTA. Se ha demostrado que el método húmedo reduce la producción de ocratoxina A con relación al método seco.

Una manera de combatir la presencia de OTA en el café es la difusión de toda la información posible, sobre las consecuencias que causa este hongo fúngico cuando es consumido tanto por humanos como por animales, para tomar las respectivas medidas de prevención y control que se puedan aplicar a lo largo de la cadena productiva.

Referencias Bibliográficas

- Arroyo-Manzanares, N., Huertas-Perez, J., Gámiz-Gracia, L., García-Campaña, M. (2014). Control de micotoxinas en alimentos. (Boletín Graseqa N° 7). Universidad de Granada. España.
Recuperado de http://www.ugr.es/~fqm302/media/pdf/BOLETIN%20GRASEQA_7_2014.pdf.
- Ayala, M. A. (2017). Identificación de hongos potencialmente micotoxigénicos asociados al café tostado. (Tesis de grado de Ingeniera en Ciencia y Tecnología de Alimentos). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México. Recuperada de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/42091>.
- Barcelo, J. M. & Barcelo, R. C. (2017). Post-harvest practices linked with ochratoxin A contamination of coffee in three provinces of Cordillera Administrative Region, Philippines. Food Additives & Contaminants. DOI: 10.1080/19440049.2017.1393109. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1080/19440049.2017.1393109>.
- Batista, L. R., Chalfoun, S. M., Ferreira, S. C., Cirillo, M., Azevedo, V. E., Freitas, S.R. (2009). Ochratoxin A in coffee beans (*Coffea arabica*) processed by dry and wet. Food Microbiology, 20, (9), 784-790.
- Chamorro-Hernández, L. (Abril, 2016). Influencia de diferentes factores en el crecimiento de ocratoxina A en cereales. II Congreso Internacional de Ingenierías. Ecuador: imago.
- Drunday, V. & Pacin, A. (2013). Occurrence of Ochratoxin A in coffee beans, ground roasted coffee and soluble coffee and method validation. Food Control. 30, (2), 675-678.
- Duarte, S. C., Pena, A., Lino, C. M. (2010). A review on ochratoxin A occurrence and effects of processing of cereal and cereal derived food products. Food Microbiology. 27, (2), 187-198.
- Durand, N., Gueule, D., Fourny, G. (2012). Les contaminants du café. Cahiers Agricultures. 21, (2-3).

Como citar este artículo:

Chamorro, L., Anchundia, M., Jácome, C., & Rivas, C. (Enero- diciembre 2018) Incidencia de la ocratoxina A en la producción de café. *Horizontes de Enfermería* (8), 19-33.
<https://doi.org/10.32645/13906984.790>



- Fernandes, P. F. G., Silva de Novaes, Q., Batista, L. R., De Souza, S.E., Brito de Azevedo. G. y Da Silva, D. M. (2011). Fungos asociados a grãos de café (*Coffea arabica* L.) beneficiados no sudoeste da Bahia. *SciELO*. 37, (3).
- Fernando, C. J. M. (2015). Evaluación física y sensorial de cuatro variedades de café (*coffe arabica* L.) Tolerantes a roya (*Hemileia vastatrix*), En relación a dos pisos ecológicos de la provincias de lamas y rioja.
- Ferreira, S. C., Batista, L. R. & Freitas, R. (2008). Incidence and distribution of filamentous fungi during fermentation, drying and storage of coffee beans (*Coffea arabica*). *Food Microbiology*. 39, (3).
- Franco, H., Vega, A., Reyes, S., De León, J. Bonilla, A. (2014). Niveles de Ocratoxina A y Aflatoxinas totales en cafés de exportación de Panamá por un método de ELISA. *Cielo*. 64, (1). Recuperado de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222014000100006.
- Garay, J., & Rivero, J. (2016). Biosistema para purificar aguas residuales del beneficio húmedo de café, distrito La Coipa, departamento de Cajamarca, 2014. *Manglar*, 11(1), 43-50.
- García, C. C., García, D. G. y Fernández-Trejejo, E. (2018). Implementación de una metodología por HPLC para la determinación de Ocratoxina A en café tostado. *Cuba Salud* 2018. Recuperado de <http://convencionsalud2018.sld.cu/index.php/convencionsalud/2018/paper/viewPaper/2126>
- Gil-Serna, J., Vazquez, C., Sandino, F. G., Valle, A. M., González-Jaén, M. T., & Patino, B. (2014). Evaluation of growth and ochratoxin A production by *Aspergillus steynii* and *Aspergillus westerdijkiae* in green-coffee based medium under different environmental conditions. *Food research international*, 61, 127-131.
- INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION. (2010). Procesamiento de campo. Recuperado. http://www.ico.org/ES/field_processing.asp.
- Jiménez, M., & María, E. (2015). Emerging fungi and mycotoxins in crops in the framework of climate change. Design of strategies for their prevention and control.
- Khalesi, M., Khatib, N. (2011). The effects of different ecophysiological factors on ochratoxin A production. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 32, (2), 113-121
- Kouadio, A. I., Agbo, N. G., Lebrihi, A., Mathieu, F., Dosso, M. (2007). Effect of the frequency of the mixing of coffee cherries put out for drying on the kinetics of drying and the relationship to ochratoxin A production. *Food additives & Contaminants*. 23, 295-304.

Como citar este artículo:

Chamorro, L., Anchundia, M., Jácome, C., & Rivas, C. (Enero- diciembre 2018) Incidencia de la ocratoxina a en la producción de café. *Horizontes de Enfermería* (8), 19-33.
<https://doi.org/10.32645/13906984.790>



- Kouadio, A. I., Koffi, L. B., Nemlin, J. G., Dosso, M. B. (2012). Effect of Robusta (*Coffea canephora* P.) coffee cherries quantity put out for sun drying on contamination by fungi and ochratoxin A (OTA) under tropical humid zone (Côte d'Ivoire). *Food Chem Toxicol.* 50 (6), 1969-1979.
- Knass, P. S. (2007). La Ocratoxina A en Bebidas. *Agrinea, Seguridad Química en Alimentos*. Recuperado de <https://www.engormix.com/micotoxinas/articulos/ocratoxinabebidas-t27038.htm>
- Lahouar, A., Marin, S., Crespo-Sempere, A., Saïd, S., & Sanchis, V. (2017). Influence of temperature, water activity and incubation time on fungal growth and production of ochratoxin A and zearalenone by toxigenic *Aspergillus tubingensis* and *Fusarium incarnatum* isolates in sorghum seeds. *International journal of food microbiology*, 242, 53-60.
- Luna, M., Losada, Y. y Trigos, A. (2010). Aislamiento de cepas de *Aspergillus niger*, productoras de ocratoxina A, en café verde (*Coffea arábica*) almacenado. *SciELO*. 32. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-31802010000200008.
- Nguyen, H. D., McMullin, D. R., Ponomareva, E., Riley, R., Pomraning, K. R., Baker, S. E., & Seifert, K. A. (2016). Ochratoxin A production by *Penicillium thymicola*. *Fungal biology*, 120(8), 1041-1049.
- Nganou Donkeng, N., Durand, N., Tatsadjieu, N. L., Metayer, I., Montet, D., & Mbofung, C. M. (2014). Fungal flora and ochratoxin A associated with coffee in Cameroon. *British Microbiology Research Journal*, 4(1).
- Organización Internacional del café. (2017). Informe del Mercado del café. Recuperado de <http://www.ico.org/documents/cy2017-18/cmr-1217-c.pdf>.
- Paulino De Moraes, M. H. & Luchese, R.H. (2003). Ochratoxin A on Green Coffee: Influence of Harvest and Drying Processing Procedures. *Agricultural and Food Chemistr.*, 51, (19), 5824-5828.
- Prada, R. (2014). La ciencia del café. De la planta a la taza. Recuperado de <http://www.hablandodeciencia.com/articulos/2014/10/20/la-ciencia-del-cafe-i-de-la-planta-ala-taza/>
- Puerta, G. I. (2006). Buenas Prácticas Agrícolas para el café. 2006. *Avances Técnicos* 349. Cenicafé. Recuperado de <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0349.pdf>.
- Ravelo, A., Rubio, A., Gutierrez, F. J., Hardison, D. L.T. (2011). La Ochratoxina A en alimentos de consumo humano. *Nutrición Hospitalaria*. 26, (6), 1215-1226.

Como citar este artículo:

Chamorro, L., Anchundia, M., Jácome, C., & Rivas, C. (Enero- diciembre 2018) Incidencia de la ocratoxina A en la producción de café. *Horizontes de Enfermería* (8), 19-33.
<https://doi.org/10.32645/13906984.790>



- Rodríguez, N., SANZ, J., OLIVEROS, C., & RAMIREZ, C. (2015). Beneficio del café en Colombia: Prácticas y estrategias para el ahorro uso eficiente del agua y el control de la contaminación hídrica en el proceso de beneficio húmedo del café.
- Rojas, L. C., Cajiao, A., & Cardenas, R. (2015). Aislamiento de hongos en las diferentes etapas del beneficio de café cultivado y comercializado en Toledo, Norte de Santander. @ limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria, 13(2), 96-107.
- Temis-Perez, A. L., López-Malo, A. y Sosa-Morales, M. E. (2011). Producción de café (*Coffea Arabica* L.): cultivo, beneficio, plagas y enfermedades. Temas selectos de Ingeniería en Alimentos. 5, (2), 54-74.
- Urbano, G. R., Taniwaki, M. H., Leitão, M.F. & Vicentini, M. C. (2001). Occurrence of ochratoxin A-producing fungi in raw Brazilian coffee. J. Food. Prot. 64, (8), 1226-30..
- VICAM. (2017). Ocratoxina A. Causas y efectos de una toxina de ocurrencia natural.
- Recuperado de <http://www.vicames.com/articulo-informativos/limites-de-la-ocratoxinaa-en-la-cadena-de-valor-del-café>
- Viegas, C., Pacífico, C., Faria, T., de Oliveira, A. C., Caetano, L. A., Carolino, E., ... & Viegas, S. (2017). Fungal contamination in green coffee beans samples: a public health concern. Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A, 80(13-15), 719728.
- Yang, J., Li, J., Jiang, Y., Duan, X., Qu, H., Yang, B., ... & Sivakumar, D. (2014). Natural occurrence, analysis, and prevention of mycotoxins in fruits and their processed products. Critical reviews in food science and nutrition, 54(1), 64-83.