

Nivel de ocratoxina A en granos de café (*Coffea arabica* L.), procedentes de Jaén y San Ignacio, Cajamarca

Level of ochratoxin A in coffee beans (*Coffea arabica* L.) from Jaén and San Ignacio, Cajamarca

Nível de ocratoxina A em grãos de café (*Coffea arabica* L.), de Jaén e San Ignacio, Cajamarca

James Tirado¹ , Manuela Luján² 

RESUMEN

El mercado mundial, en los últimos años, es exigente en cuanto a la inocuidad, pues concentraciones que excedan sus límites máximos permisibles (LMP), es causal del rechazo del café de exportación. El objetivo de esta investigación fue cuantificar la concentración de ocratoxina A (OTA) en diferentes etapas de procesamiento en poscosecha de café. Se colectaron muestras de granos de café pergamino en almacenes de las empresas Organización Agraria Cafetalera El Diamante, Jaén; Cooperativa Agraria Cafetalera CASIL LTD, San Ignacio y Cooperativa Agraria y de Servicios Unión de Cafetaleros Ecológicos-UNICAFEC, San Ignacio, de la región Cajamarca, Perú. Se cuantificó la OTA, por el método de ELISA (Ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas), en cascarilla, granos de café oro verde, granos de café tostado, café tostado molido y esencia de café. El ANOVA ($p=0.05$) mostró diferencias significativas en las diferentes etapas de procesamiento de café mientras que Tukey ($p=0.05$) indicó que la mayor concentración de OTA se dio en café oro verde –con y sin defectos. La prueba de hipótesis ($p=0.05$) mostró que, en todas las etapas, la concentración de OTA, no superaron los LMP (5 $\mu\text{g}/\text{kg}$).

Palabras claves: Cascarilla; molido, pergamino; oro verde; tostado.

ABSTRACT

In recent years, the world market has become more demanding in terms of safety, since concentrations that exceed the maximum permissible limits (MPL) cause the rejection of coffee for export. The objective of this research was to quantify the concentration of ochratoxin A (OTA) at different stages of post-harvest processing of coffee. Samples of parchment coffee beans were collected from warehouses of the companies Organización Agraria Cafetalera El Diamante, Jaén; Cooperativa Agraria Cafetalera CASIL LTD, San Ignacio and Cooperativa Agraria y de Servicios Unión de Cafetaleros Ecológicos-UNICAFEC, San Ignacio, in the Cajamarca region of Peru. OTA was quantified by ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) in husk, green gold coffee beans, roasted coffee beans, ground roasted coffee and coffee essence. ANOVA ($p=0.05$) showed significant differences in the different stages of coffee processing while Tukey ($p=0.05$) indicated that the highest OTA concentration occurred in green gold coffee - with and without defects. The hypothesis test ($p=0.05$) showed that, at all stages, the OTA concentration did not exceed the PML (5 $\mu\text{g}/\text{kg}$).

Keywords: Husk; ground; parchment; green gold; roasted.

DOI: <https://doi.org/10.55996/dekamuagropec.v3i2.98>

¹ Universidad Nacional de Jaén, sector Yanuyacu, Ciudad Universitaria, Jaén, Perú; Email: james_tirado@unj.edu.pe

² Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ciencias Biológicas, Av. Juan Pablo II S/N Urb. San Andrés Trujillo – La Libertad, Ciudad Universitaria, Trujillo Perú. CP 13001. Email: mlujan@unitru.edu.pe

RESUMO

Nos últimos anos, o mercado mundial se tornou mais exigente em termos de segurança, pois as concentrações que excedem seus limites máximos permitidos (MPL) provocam a rejeição do café para exportação. O objetivo desta pesquisa era quantificar a concentração de ocratoxina A (OTA) em diferentes estágios do processamento pós-colheita do café. Foram coletadas amostras de grãos de café pergaminho nos armazéns das empresas Organización Agraria Cafetalera El Diamante, Jaén; Cooperativa Agraria Cafetalera CASIL LTD, San Ignacio e Cooperativa Agraria y de Servicios Unión de Cafetaleros Ecológicos-UNICAFEC, San Ignacio, na região de Cajamarca, no Peru. A OTA foi quantificada por ELISA (Enzyme-linked immunosorbent assay) em casca, grãos de café verde dourado, grãos de café torrados, café torrado moído e essência de café. ANOVA ($p=0,05$) mostrou diferenças significativas nos diferentes estágios de processamento do café, enquanto Tukey ($p=0,05$) indicou que a maior concentração de OTA ocorreu no café verde dourado - com e sem defeitos. O teste de hipóteses ($p=0,05$) mostrou que, em todos os estágios, a concentração de OTA não excedeu a PML ($5 \mu\text{g}/\text{kg}$).

Palavras-chave: Telhado com palmeira, cultura awajún, *Geonoma deversa*, *Phytelephas macrocarpa*.

INTRODUCCIÓN

El café es el principal producto de agroexportación del Perú, con un valor FOB (Free on Board) de exportación; es decir, acuerdo de compraventa que supera los US\$ 1.500 millones que se llegó en el 2011. El Perú es el segundo productor y exportador mundial de café orgánico detrás de México (MINAGRI, 2015) y se cultiva en Amazonas, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Junín, San Martín y Puno (ComexPerú, 2018).

La Junta Nacional del Café (2020) informa que las exportaciones de café con diversos sellos, desde orgánico, comercio justo, sostenibles, y otros, equivalen al 22% del volumen total exportado. En el 2019, las exportaciones peruanas de café sumaron US\$ 630.225.867 por 5.008.183 quintales (US\$ 125.84 el quintal en promedio), cuando en el 2018 se alcanzaron los US\$ 679.482.755 por 5.661.083 quintales (US\$ 120.03 el quintal), notándose una caída de 7.5 % en valor y 11.5 % en volumen.

El café, es una de las bebidas más consumidas del planeta debido al alto contenido de un componente no nutritivo, la cafeína (Sánchez, 2015). Sin embargo, el café cuenta con multitud de otras sustancias no nutritivas que podrían tener una influencia en la salud habiendo casos que en el grano puede encontrarse metales pesados como el plomo (1.18 μ g/g), que superan el límite máximo permisible dado por la MERCOSUR (Condezo y Huaraca, 2018) y, en otros casos, los granos, pueden también contener micotoxinas, entre ellas la Ocratoxina A (Agrios, 2005, p. 560; FAO, 2005).

La ocratoxina A, OTA, es una sustancia química tóxica que contaminan los alimentos para los humanos y los animales, especialmente granos y productos almacenados. Estas sustancias son muy tóxicas, aún en pequeñas cantidades, y pueden

causar múltiples trastornos agudos o crónicos como cáncer, mutaciones, alteraciones teratogénicas o embriotoxicidad en varios órganos como el hígado (hepatotoxina), los riñones (nefrotoxina), el sistema nervioso (neurotoxina) o los intestinos (Puerta, 2003).

Las ocratoxinas son producidas por diversos agentes fungos los cuales son pequeños organismos productores de esporas, generalmente microscópicos, y su supervivencia dependen de las condiciones predominantes de temperatura y humedad o de la presencia de agua en su medio (Agrios, 2005). Son indicadores de malas condiciones de almacenamiento siendo un riesgo de seguridad para el producto final (Oliveros et al., 2016) encontrándose con relativa facilidad en el café crudo o “verde” (Rodríguez, 2006) y en altas concentraciones es un riesgo para la salud (Garrido-Ramírez et al., 2018).

Díaz et al. (2018) determinaron que en granos de café orgánico con una humedad de 11.5 % se presentaron ocratoxinas en menor cantidad en muestras de café de Junín con valores de 0.67 ± 1.15 , mientras que en Cusco se registró una alta variabilidad en las muestras con valores de 2.20 ± 4.92 . Reportan, también que existe una correlación significativa ($p = 0.008$) entre la aplicación de las buenas prácticas de higiene y el contenido de OTA enfatizando la importancia de las medidas preventivas en el manejo del café orgánico en pergamino.

Por lo antes mencionado, el objetivo de esta investigación fue cuantificar la concentración de ocratoxina A (OTA) en cascarilla, granos de café oro verde, granos de café tostado, café tostado molido y esencia de café).

Nivel de ocratoxina A

MATERIALES Y MÉTODOS

La muestra estuvo constituida por todos los granos de café en kg producidos en las provincias de Jaén y San Ignacio del departamento de Cajamarca, Perú, durante el periodo 2021, que se acopia en las empresas cafetaleras: Organización Agraria Cafetalera El Diamante, Jaén (Latitud: 5° 42' 28" S; Longitud: 78° 48' 28" W; Altitud: 731 m); Cooperativa Agraria Cafetalera CASIL LTD y Cooperativa Agraria y de Servicios Unión de Cafetaleros Ecológicos-UNICAFEC, San Ignacio (Latitud: 5° 08' 46" S; Longitud: 79° 00' 16" W; Altitud: 1283 m).

El muestreo se realizó usando la técnica del Muestreo Aleatorio Simple, teniendo en cuenta que todos los individuos de la población tuvieron la misma oportunidad de ser incluidos. Para ello se procedió a extraer porciones de granos de café con ayuda de una pluma, recorriendo, en forma de zigzag, todo el almacén hasta obtener la cantidad de 20 kg, de muestra, de granos de café.

Los granos muestreados, fueron envasados en sacos de polipropileno, previamente rotulados, para ser trasladadas al Laboratorio de la empresa Peruinka Industrias S.A. y al Laboratorio Certificaciones del Perú S.A.-CERPER. La muestra fue probabilística y estuvo constituida por 20 kg de granos de café procedentes de cada uno de los almacenes de las tres empresas cafetaleras (Tabla 1).

Para obtener el tamaño de la muestra, se siguió el procedimiento sugerido por las Normas Técnicas Peruanas, de muestreo de café verde y pergamino. La muestra fue obtenida con ayuda del calador o pluma cuyas medidas fue de 29 a 36 de diámetro interno, muestreando en 3 puntos de cada saco (Norma Técnica peruana ISO 666:2013) en una cantidad de 30 ± 6 g en cada uno de 10 sacos, si en el lote hubiese

entre 10 y 100 sacos y no menos del 10 % del total, si en el lote hubiese más de 100 sacos (Norma Técnica Peruana ISO 4072:2016).

La selección de sub muestras, fue de los 20 kg de granos de café obtenido (en cada empresa cafetalera), se realizó muestreos al azar para seleccionar la unidad de análisis en cada una de las etapas de pos cosecha de café. En este caso, con ayuda de un táper limpio:

Para cuantificación de ocratoxina A: se tomó tres muestras de cascarilla de café de 500 g cada una, las muestras fue de café oro verde exentos de sustancias extrañas y granos defectuosos; tres muestras de granos de café oro verde con granos defectuosos de 500 g cada una; tres muestras de granos de café tostado a partir de café oro verde exento de granos defectuosos y sustancias extraña de 500 g cada una; tres muestras de granos de café tostado a partir de café oro verde con granos defectuosos de 500 g cada una; tres muestras de café tostado molido, a partir de café oro verde exento de granos defectuosos y sustancias extrañas de 500 g cada una; tres muestras de café tostado molido, a partir de café oro verde con granos defectuosos de 500 g cada una; tres muestras de esencia de café, a partir de café oro verde exento de granos defectuosos de 250 ml cada una; y, tres muestras de esencia de café, a partir de café oro verde con granos defectuosos de 250 ml cada una.

Cuantificación de ocratoxina A. Las muestras de café (cascarilla, grano oro verde, grano tostado, tostado molido, en cantidades de 500 g) y 250 ml de esencia de café, fueron trasladados al Laboratorio de la empresa Certificaciones del Perú S.A. – CERPER, para la determinación de la concentración de la ocratoxina A (Tabla 1), mediante el método de ELISA.

Tabla 1. Colecta de muestras de café para determinación de la concentración de OTA

N° de muestras	N° de sub muestras
3 de 20.0 kg, cada una, de granos de café pergamino ¹	3 de 0.5 kg, cada una, de cascarilla ²
	3 de 0.5 kg, cada una, de café verde oro sin defectos ²
	3 de 0.5 kg, cada una, de café verde oro con defectos ²
	3 de 0.5 kg, cada una, de café tostado sin defectos ²
	3 de 0.5 kg, cada una, de café tostado con defectos ²
	3 de 0.5 kg, cada una, de café tostado molido sin defectos ²
	3 de 250 ml, cada una, de café tostado molido con defectos ²
	3 de 250 ml, cada una, de esencia de café sin defectos ²
	3 de 250 ml, cada una, de esencia de café con defectos ²

¹Obtenidas, en cada uno, de los almacenes de la Organización Agraria Cafetalera El Diamante, Cooperativa UNICAFEC y Cooperativa CASIL. ²Analizadas en el Laboratorio CERPER S.A., donde se cuantificó la OTA.

Análisis estadístico

Se utilizó el Diseño Bloque Completamente al Azar, con 9 tratamientos y tres repeticiones. Se realizó el ANOVA y la prueba Tukey para identificar medias entre los tratamientos (al 5 % de probabilidad). El programa utilizado fue Microsoft Excel.

RESULTADOS

En la Tabla 2, se observa la concentración de ocratoxina A, en las diferentes etapas de poscosecha de granos de café, se encuentra numéricamente inferior a los límites máximos permisibles de OTA (5 µg/kg). Los valores más altos de OTA se encuentran en los granos exportables del café que varía entre 0.34 µg/kg a 0.78 µg/kg. Excepcionalmente en granos tostados sin defectos se encontró una concentración de 0.80 µg/kg, pero solamente en la Organización Agraria Cafetalera El Diamante. La concentración de OTA es mayor en granos de café oro verde disminuyendo en las otras etapas como el café tostado, café tostado molido y esencia de café. El promedio de la concentración de OTA, en todas las etapas son numéricamente inferiores a los límites máximos permisibles.

El análisis de variancia ($F_{obs}=5.2 \geq F_{tab}=2.6$; $p=0.05$) indica que existe significación estadística en las diferentes etapas de procesamiento del café. La prueba de Tukey muestra que la concentración de OTA en grano exportable (café oro verde con y sin defectos) superan numéricamente y estadísticamente a las otras fases de procesamiento del grano de café. En las diferentes etapas los valores observados se encuentran afuera del área de aceptación de la hipótesis; es decir, los valores de OTA encontrados en cascarilla, granos de café oro verde, granos tostados, café tostado molido y esencia de café, no superan el valor tabular, indicando que el contenido de OTA, en el café procedente de las empresas exportadoras, están por debajo de los límites máximos permisibles (5 µg/kg), por lo que se acepta la hipótesis nula (Tabla 3).

Nivel de ocratoxina A

Tabla 2. Concentración de OTA ($\mu\text{g}/\text{kg}$) en café

Etapa del grano de café en pos cosecha	Empresa Exportadora			Promedio
	Organización Agraria	Cooperativa	Cooperativa	
	Cafetalera El Diamante Jaén	UNICAFEC San Ignacio	CASIL San Ignacio	
Cascarilla	0.00	0.00	0.00	0.00
Café verde oro sin defectos	0.78	0.47	0.38	0.54
Café verde oro con defectos	0.44	0.52	0.34	0.43
Café tostado sin defectos	0.80	0.00	0.00	0.27
Café tostado con defectos	0.00	0.00	0.00	0.00
Café tostado molido sin defectos	0.26	0.00	0.00	0.09
Café tostado molido sin defectos	0.00	0.00	0.00	0.00
Esencia de café sin defectos	0.00	0.00	0.00	0.00
Esencia de café con defectos	0.00	0.16	0.00	0.05

Tabla 3. Prueba de significación de medias de Tukey ($p=0.05$) de la concentración de ocratoxina A en las diferentes etapas de poscosecha de café.

Etapa de poscosecha	Tukey ($p=0,05$)	Prueba de hipótesis ($p=0.05$)		
	\bar{x}	Valor observado $\bar{x} - \mu$ $t = \frac{\bar{x} - \mu}{(s^2/n)^{1/2}}$	Valor Tabular	Valor de hipótesis ($\mu = \text{LMP de OTA}$)
Café Oro Verde sin Defectos	0.54 ^a	- 22.80	2.92	5 $\mu\text{g}/\text{kg}$
Café Oro Verde con Defectos	0.43 ^{a b}	- 51.00	2.92	5 $\mu\text{g}/\text{kg}$
Café Tostado sin Defectos	0.27 ^b	- 10.35	2.92	5 $\mu\text{g}/\text{kg}$
Café Tostado Molido sin Defectos	0.09 ^b	- 28.84	2.92	5 $\mu\text{g}/\text{kg}$
Esencia de Café con Defectos	0.05 ^b	- 45.67	2.92	5 $\mu\text{g}/\text{kg}$
Esencia de Café sin Defectos	0.00 ^b	- 2.6×10^{-8}	2.92	5 $\mu\text{g}/\text{kg}$
Café Tostado Molido con Defectos	0.00 ^b	- 2.6×10^{-8}	2.92	5 $\mu\text{g}/\text{kg}$
Café Tostado con Defectos	0.00 ^b	- 2.6×10^{-8}	2.92	5 $\mu\text{g}/\text{kg}$
Cascarilla	0.00 ^b	- 2.6×10^{-8}	2.92	5 $\mu\text{g}/\text{kg}$
Coeficiente de variación (%)	11.46			

DISCUSIÓN

El contenido de ocratoxina A, en las diferentes etapas de poscosecha del café, son similares a los contenidos de OTA encontrados Santos et al. (2019), quien encontró que el contenido de OTA es de 0.3 µg/kg a 0.6 µg/kg en café verde, en café tostado medio 0.4 µg/kg a 0.7 µg/kg, en café tostado oscuro 0.4 µg/kg y en café tostado muy oscuro 0.3 µg/kg a 0.8 µg/kg. En café tostado, comprado en supermercados de Río de Janeiro contienen un promedio de 0.8 µg/kg (Mota et al., 2015) y en granos tostados procedentes de Chanchamayo-Perú se reportó concentraciones de 0.216 µg/kg y 0.044 µg/kg que no superan los LMP de la Unión Europea (Milla & Castro, 2020), mientras que en café molido puro y mezclado los niveles son de 0.0 µg/kg a 3.2 µg/kg, con concentración promedio de 0.4 µg/kg (García et al., 2018), coincide con la presente investigación. Al respecto, el bajo contenido de OTA en café molido da lugar a una menor cantidad de esta micotoxina en la esencia de café (Davidovich et al., 2019).

En café tostado y café tostado molido, producido en el Estado de Nayarit, México, los valores están entre 15.5 µg/kg a 351.3 µg/kg superando los límites permisibles de OTA (Carrillo et al., 2017), además, en algunos centros de beneficio, en Panamá, el café puede contener de 4.9 µg/kg a 37.7 µg/kg (Franco et al., 2014) y en centros de acopio de café, en Nicaragua, se encontró 1.5 a 5.9 µg/kg de OTA (Vallejos, 2009). Estas altas concentraciones de OTA, en café, podría deberse a las malas prácticas de producción y de poscosecha permitiendo que los granos (aparentemente sanos, granos deformados y heridos) estén fácilmente expuestos a los cambios de las condiciones climáticas y a la contaminación (Chalfoun y Batista, 2006) por hongos ocratoxigénicos en pre y poscosecha, toda vez que, el café de mala calidad, almacenado en condiciones

inadecuadas, pueden contener 36.0 µg/kg de OTA (Vallejos, 2005) y en café tostado y café tostado molido, procedente de café de mala calidad contienen de 8.0 µg/kg a 61.4 µg/kg con una media de 16.9 µg/kg (López, 2013) y en granos atacados por *Hypothecum hampei* el nivel de OTA puede ser mayor que los LMP (Alves et al., 2020); además, el alto contenido de esta micotoxina podría relacionarse con altos porcentajes de humedad – 38.6 % (Franco et al., 2014).

Los niveles de OTA, a excepción del contenido de OTA en el cisco, disminuyen conforme el café es expuesto a condiciones térmicas, durante su procesamiento; pues en las empresas exportadoras de Jaén y San Ignacio, son mayores en grano verde (0.4 µg/kg a 0.5 µg/kg) que en café tostado (0.0 µg/kg a 0.3 µg/kg) y en café tostado molido (0.0 a 0.1 µg/kg) y en esencia de café (0.0 a 0.1 µg/kg), lo cual coincide con otras investigaciones que reportan en grano verde y café tostado molido 5.8 µg/kg y 1.0 µg/kg de OTA, respectivamente, debido a que al someter los granos de café verde a altas temperaturas, durante el tostado, pueden reducir el contenido de OTA, de 65 % al 100% (Franco et al., 2014). Aunque, el valor de 0.8 µg/kg, en café tostado seleccionado –sin defectos– en la empresa exportadora El Diamante, que es mayor al valor del grano oro verde, puede significar que la contaminación de OTA no es uniforme en todo un lote de café, en el almacén, y el contenido de OTA son variables.

La acumulación de la OTA, en mayor cantidad, en los granos de café oro verde, puede deberse a que éstos son más higroscópicos que el café pergamino (Trejos et al., 1989) y, que, en algún cambio de temperatura y humedad favorables adsorben la humedad, generando condiciones favorables para el desarrollo de los hongos productores de OTA (Puerta, 2006).

Nivel de ocratoxina A

En granos oro verde seleccionados, a pesar que se hizo la separación de los granos defectuosos, granos mohosos o sustancias extrañas se reportó presencia de OTA, dando a entender que hubo presencia de hongos productores de OTA en almacén (Mantana et al., 2021). Puede decirse que, los socios de las tres empresas exportadoras cumplen con buenas prácticas agrícolas y de poscosecha ya que al prevenir el desarrollo de mohos se reducen los niveles de OTA (Alvindia & Acda, 2010; Davidovich et al., 2019).

CONCLUSIONES

La concentración de ocratoxina A tuvo mayor acumulación en los granos de café oro verde, con y sin defectos, sin embargo, no superaron los límites máximos permisibles (5 µg/kg) dados por la Unión Europea; lo cual es un indicativo que, en las empresas exportadoras de café de Jaén y San Ignacio, Cajamarca, Perú, usan buenas prácticas de pre y poscosecha, que garantizan un café inocuo para el mercado internacional.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa Peruinka Industrias S.A., al Mg. Marlon Alberto Pérez Jiménez y al Ing. Jhon Smith Rodríguez Estacio, por facilitar el laboratorio para el aislamiento de hongos. El presente artículo es parte de investigación de tesis doctoral.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology. Fifth Edition. Academic Press. New York, USA.
- Alves, S., Fonseca, Alvarenga, R.G.F. de Azevedo, N., Micotti, E., Chalfound, S.M., Batista, L.R. (2020). Fungi associated to beans infested with coffee berry borer and the risk of ochratoxin A. Food Control, 113: 107204. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0956713520301201?token=1F653C13EEB794F0711625B94E72C1303E3834451FD3284E63F>
- D61171BD107FF51A78A0B98EA75FEB917DB0E36C24005&originRegion=us-east-1&originCreation=20220405231209
- Alvindia, D.G. and Acda, M.A. (2010). Mycoflora of coffee beans in the Philippines. Journal of the International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences, 16 (2), 116-125. <http://issaasphil.org/wp-content/uploads/2020/02/J-Issaas-v16n2-December-2010-Full-Journal.pdf#page=120>
- Carrillo, R., Zambrano, M., Bueno, A., Navidad, M.S., Ventura, G.H., Toledo, A., Ibarra, A., Barcelos, G. y Girón, M.I. (2017). Determinación de Ocratoxina A en café producido en el Estado de Nayarit, México. Bio Ciencias 4(5):7. <http://revistabiociencias.uan.mx/index.php/BIOCIENCIAS/article/view/340>
- Chalfoun, S.M. y Batista, L.R. (2006). Incidencia de ocratoxina A em diferentes frações de grãos de café (*Coffea arabica* L.). Coffee Science, Lavras, 1(1), 28-35. http://sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3907/Coffee%20Science_v1_n1_p28-35_2006.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ComexPerú. (22 de Junio de 2018). Café, producto estrella para el mundo. <https://www.comexperu.org.pe/articulo/cafe-producto-estrella-para-el-mundo>.
- Condezo, S. y Huaraca, C. V. (2018). Cuantificación de plomo, cadmio y arsénico en granos de cacao *Theobroma cacao* L. y café *Coffea arabica* L. de la zona de Jaén-Cajamarca durante el periodo febrero-julio 2018 [Tesis de pregrado, Universidad Norbert Wiener]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.uwiener.edu.pe/xmlui/handle/123456789/2571>
- Davidovich, G., Jiménez, F. y Segura, J.M. (2019).

- Ocratoxina A en café. *Revista Ciencia y Salud Integrando Conocimientos*, 3(3), 21–26. <https://doi.org/10.34192/cienciaysalud.v3i3.65>
- Díaz, A., Silva, M.I. y Dávila, J.C. (2018). Relación entre las buenas prácticas de higiene y la ocurrencia de ocratoxina A en café (*Coffea arabica* L.) orgánico de las principales zonas cafetaleras del Perú. *Scientia Agropecuaria*, 9(2), 177–187. <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v9n2/a02v9n2.pdf>.
- FAO. 2005. Un café más sano. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Departamento de Agricultura, Bioseguridad, Nutrición y Protección del Consumidor (AG). <http://www.fao.org/AG/esp/revista/0607sp1.htm>.
- Franco, H., Vega, A., Reyes, S., De León, J. y Bonilla, A. (2014). Niveles de Ocratoxina A y Aflatoxinas totales en cafés de exportación de Panamá por un método de ELISA. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 64(1), 42-49. <http://ve.scielo.org/pdf/alan/v64n1/art06.pdf>
- García, C.C., García, G.G. y Fernández-Trejejo, E.O. (2018). Implementación de una metodología por HPLC para la determinación de Ocratoxina A en café tostado. *Cuba Salud 2018, III Convención Internacional de Salud Pública*. <http://convencionsalud2018.sld.cu/index.php/convencionsalud/2018/paper/viewPaper/2126>
- Garrido-Ramírez, E.R., Hernández-Gómez, E., Espinosa-Paz, N., Camas-Gómez, R., Quiroga-Madrigal, R.R., Rincón-Espinosa, M.P. y Farrera-Ruiz, L.D. (2018). Identificación de hongos y micotoxinas asociadas a granos de café (*Coffea* L.) en Chiapas, México. *Agroproductividad*, 11(12), 57-64.
- Junta Nacional del Café (07 de febrero de 2020). Exportación de café peruano disminuyó 7.5 % en valor y 11.5 % en volumen en 2019. Lima, Perú: Junta Nacional del Café. <https://juntadelcafe.org.pe/exportacion-de-cafe-peruano-disminuyo-7-5-en-valor-y-11-5-en-volumen-en-2019/>
- López, E.F. (2013). Determinación del nivel de contaminación por ocratoxina A, en café (*Coffea arabica* L.) tostado y molido, elaborado con cafés inferiores procesados en el municipio de Acatenango, departamento de Chimaltenango. [Tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio Institucional. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2169/1/22T%28430%29Ali%20Edwin%20Francisco%20L%20C3%B3pez%20Corado.pdf>
- Mantana, M., Somsiri, S., Onuma, P., Wiphawee, L., Henik, S. and Netnapi, K. (2021). Storage fungi and ochratoxin A associated with arabica coffee bean in postharvest processes in Northern Thailand. *Food Control*, 130. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108351>
- Milla, F.H. y Castro, A. (2020). Evaluación del nivel contaminante de ocratoxina A (OTA) mediante columnas de inmunoafinidad y cromatografía líquida de alta eficiencia en *Coffea arabica* L. “Café”. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 86(2), 164-173. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v86n2/2309-8740-rsqp-86-02-164.pdf>
- MINAGRI. (16 de abril de 2015). Perú es el segundo productor y exportador mundial de café orgánico. *Gestión*.
- Mota, M.A., De Franca, V.E., Paulino, M.H. and Santos, E. (2015). Ochratoxin A in roasted coffee commercially sold in the city of Rio de Janeiro. *Revista Vigil.Sanit. Debate*, 3 (3),

Nivel de ocratoxina A

- 110-114.
<http://www.visaemdebate.incqs.fiocruz.br>.
- Norma Técnica Peruana ISO 4072:2016. (2016). Café verde en sacos: Muestreo. https://tiendavirtual.inacal.gob.pe/0/home_tienda.aspx.
- Norma Técnica Peruana ISO 6666:2013. (2018). Muestreo de café: Muestreadores para café verde o café crudo y café pergamino. https://tiendavirtual.inacal.gob.pe/0/home_tienda.aspx.
- Oliveros, T; Pabón, C.E. y Montoya, E.C. (2016). Evaluación de una alternativa para la conservación de la calidad en la comercialización del café húmedo. *Revista Cenicafé*, 67 (2), 86-95. https://www.cenicafe.org/es/publications/Revista_Cenicaf%C3%A9_67%282%29.pdf.
- Puerta, G. I. (2003). Prevenga la ochratoxina A y mantenga la inocuidad y la calidad del café. *Revista Cenicafé, Avances Técnicos*, 317. <http://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/361>
- Puerta, G.I. (2006). La humedad controlada del grano preserva la calidad del café. *Avances Técnicos Cenicafé*, 352. <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/418/1/avt0352.pdf>
- Rodríguez, J. (11 de octubre de 2006). Café y micotoxinas. *Diario de la seguridad alimentaria*. <http://www.consumaseguridad.com/discapitados/es/investigacion/>.
- Sánchez, M. (Junio de 2015). El café, la cafeína y su relación con la salud y ciertas patologías. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/14253/TFG-M-370.pdf;jsessionid=A1B81A1408B1A9485FFB9A4B0BD93547?sequence=1>
- Santos, J., Freitas, O., da Silveira, R., Miranda, I. e da Silva, A. 2019. Determinação de Agrotóxicos e Ocratoxina A em Café Arábica sob Diferentes Níveis de Torrefação. *EMBRAPA. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 29. Río de Janeiro, Brasil. 18p. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1112112/1/BPD292019ocratoxina.pdf>
- Trejos, R., Roa, G. y Oliveros, C.E. (1989). Humedad de equilibrio y calor latente de vaporización del café pergamino y del café verde. *Cenicafé*, 40(1), 5-15. <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/841/1/arc040%2801%295-15.pdf>
- Vallejos, C. (2005). Estudios comparativos para la determinación de Ocratoxina A en granos de café verde. *Encuentro*, 73, 60-76. <https://www.camjol.info/index.php/ENCUENTRO/article/view/3720>
- Vallejos, C. (2009). Determinación de los niveles de ocratoxina A en café durante las etapas de la cadena productiva. *Fundación para el Desarrollo Agropecuario y Forestal de Nicaragua-FUNICA*. <http://www.renida.net.ni/renida/funica/REF04-F981.pdf#page=30>