

Detección microbiológica de patógenos en cacahuates salados de venta al público en la zona sur de Saltillo, Coahuila, México

Microbiological detection of pathogens in salted peanuts sold to the public in the southern area of Saltillo, Coahuila, Mexico

¹Jesús Eduardo Ramírez-Méndez, ¹Yisa María Ochoa-Fuentes, ¹Ernesto Cerna-Chávez, ¹Francisco Daniel Hernández-Castillo, ²Marco Antonio Tucuch-Pérez, ^{1*}Jazmín Janet Velázquez-Guerrero

¹Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro No. 1923, Col. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Correos electrónicos: jeedrm-uaaan@hotmail.com; yisa8a@yahoo.com; jabaly1@yahoo.com; fdanielhc@hotmail.com; jazzguerrero@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7044-3972>; <https://orcid.org/0000-0001-7859-8434>; <https://orcid.org/0000-0003-2263-4322>; <https://orcid.org/0000-0002-1096-0959>; <https://orcid.org/0000-0001-8562-467X>

²Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Ing. J. Cárdenas Valdez S/N, Col. República, C. P. 25280, Saltillo, Coahuila, México. Correo electrónico: martp1216@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6978-8145>

*Autor de correspondencia.

Recibido: 19 de diciembre del 2024
Aceptado: 29 de mayo del 2025
Publicado: 30 de mayo del 2025
<https://doi.org/10.33064/iycuaa2025957517>
e7517

RESUMEN

Se realizó un análisis microbiológico en cacahuates salados comercializados a granel y de marcas comerciales en el sur de Saltillo, Coahuila, México, con el objetivo de detectar la presencia de microorganismos de importancia sanitaria, utilizando las metodologías descritas por las Normas NOM-112-SSA1-1994, NOM-210-SSA1-2014 (Apendice H), NOM-114-SSA1-1994 para determinar coliformes totales (CT), *Escherichia coli* (*E. coli*) y *Salmonella* spp., se emplearon claves taxonómicas para identificación de hongos. Dando como resultado la presencia de CT, *E. coli* y *Salmonella* spp. en muestras a granel, CT y *Salmonella* spp. en productos empaquetados. *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Fusarium* spp. y *Penicillium* spp. en muestras a granel y mediante la prueba presuntiva de aflatoxinas (AF) en agar coco, se detectó fluorescencia azul bajo luz UV en una muestra a granel. Estos resultados resaltan la necesidad de aplicar estrictos estándares de higiene y control de calidad durante la producción, manipulación y venta de los cacahuates salados.

Palabras clave: Cacahuates; coliformes totales; *Escherichia coli*; *Salmonella* spp.; hongos; aflatoxinas.

ABSTRACT

A microbiological analysis was performed on salted peanuts sold in bulk and under commercial brands in southern Saltillo, Coahuila, Mexico, with the aim of detecting the presence of microorganisms of sanitary importance, using the methodologies described in Standards NOM-112-SSA1-1994, NOM-210-SSA1-2014 (Appendix H), NOM-114-SSA1-1994 to determine total coliforms (TC), *Escherichia coli* (*E. coli*), and *Salmonella* spp. Taxonomic keys were used to identify fungi. The results showed the presence of TC, *E. coli*, and *Salmonella* spp. in bulk samples, and TC and *Salmonella* spp. in packaged products. *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Fusarium* spp., and *Penicillium* spp. were detected in bulk samples, and through the presumptive test for aflatoxins (AF) on coconut agar, blue fluorescence under UV light was detected in one bulk sample. These results highlight the need to apply strict hygiene and quality control standards during the production, handling, and sale of salted peanuts.

Keywords: peanuts; total coliforms; *Escherichia coli*; *Salmonella* spp.; fungi; aflatoxins.

INTRODUCCIÓN

El cacahuete (*Arachis hypogaea* L.) se produce en diversos países siendo China, India, Nigeria y Estados Unidos los mayores productores a nivel mundial, México se encuentra en el sexto lugar (Montero, 2020). El cacahuete se considera un cultivo importante por su valor nutricional, aportando grasa (48%), proteína (26%), minerales (3%), vitamina E, calcio y ácidos grasos omega 9 (Timbadiya *et al.*, 2017). Este cultivo, se utiliza principalmente para el consumo humano, además, como forraje en ganado, y abono verde para la agricultura (Montero, 2020). Este alimento se encuentra a la venta en diferentes presentaciones ya sea empaquetado o a granel. Debido al manejo directo del producto, la presentación a granel está más expuesta a contaminación por bacterias u hongos que son los agentes causales de las principales enfermedades transmitidas por alimentos (ETA). Las ETA representan un peligro latente para la salud ya que se da por el consumo directo de alimentos contaminados por patógenos y por los metabolitos secundarios que estos producen (Ramírez *et al.*, 2009). Se estima que cada año se enferman en el mundo aproximadamente 600 millones de personas, es decir una por cada diez habitantes, por ingerir alimentos contaminados y 420 000 mueren por esta misma causa (OMS, 2024).

Entre los microorganismos que pueden estar presentes en los alimentos contaminados incluyen a bacterias como *E. coli* y *Salmonella* spp. (Kopper *et al.*, 2009), las cuales pueden causar síntomas de enfermedades gastrointestinales, como náuseas, vómitos, fiebre,

diarrea y dolor abdominal (Blessington *et al.*, 2012). La presencia de *E. coli* y *Salmonella* spp. en los alimentos, indica una posible contaminación fecal, estos microorganismos tienen la capacidad de sobrevivir durante períodos prolongados en agua y suelo (Miksch *et al.*, 2013). Los hongos que también se pueden hacer presentes en los alimentos contaminado pertenecen a los géneros *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp. y *Penicillium* spp. (Jogee *et al.*, 2017), estos hongos son capaces de producir metabolitos secundarios conocidos como micotoxinas que son potencialmente toxicogénicas y causan problemas significativos de salud pública y seguridad alimentaria (El Sheikha, 2019; OMS, 2023).

Es de gran relevancia conocer la sanidad de productos que tienen alta demanda de consumo como los cacahuates salados de venta a granel y envasados, ya que su contaminación por diversos patógenos puede ocasionar brotes de enfermedades y afectar la salud pública. Por esta razón, el objetivo de este trabajo fue detectar la presencia de microorganismos de importancia sanitaria en cacahuates salados de venta a granel y empaquetado en el sur de la ciudad de Saltillo, Coahuila, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Toma y preservación de muestras

Se realizó un estudio descriptivo y longitudinal utilizando un método de muestreo no probabilístico, con selección aleatoria en supermercados de la zona sur de Saltillo, Coahuila, México. Se colectaron muestras de cacahuates salados a granel (G1, G2 y G3) y de marcas comerciales (E1, E2 y E3) en tres puntos de venta distintos. La toma de muestras se realizó una vez al mes durante tres meses consecutivos (octubre a diciembre del 2023), obteniendo así tres repeticiones por cada punto de venta, de acuerdo con los lineamientos de la NOM-109-SSA1-1994.

Las muestras de cacahuates salados a granel, con un peso aproximado de 25 g, se tomaron de diferentes puntos dentro del contenedor para asegurar que la muestra fuera representativa. Los cacahuates salados empaquetados se adquirieron en tres centros comerciales ubicados en el sur de la ciudad de Saltillo. Esta zona fue seleccionada debido a su alta densidad poblacional y a la concentración de puntos de venta, tanto informales como formales, de alimentos a granel.

Las muestras se etiquetaron de la siguiente información: Fecha, lugar, hora de muestreo y número de lote (en el caso de los cacahuates empaquetados). Posteriormente, se trasladaron para su análisis al laboratorio de toxicología de la Universidad Autónoma

Agraria Antonio Narro (UAAAN) en una hielera con bolsas refrigerantes para mantener una temperatura de $2 \pm 6^{\circ}\text{C}$.

Análisis microbiológico

Para determinar coliformes totales (CT) se siguió la NOM-112-SSA1-1994, posteriormente a estos tubos se le realizó un análisis de presencia-ausencia de *Escherichia coli* (*E. coli*) siguiendo la NOM-210-SSA1-2014Apéndice H), y para *Salmonella* la NOM-114-SSA1-1994. En cuanto a la identificación de hongos, se utilizaron claves taxonómicas.

Detección de Coliformes Totales (CT)

Se tomaron 10 g de cada una de las muestras de cacahuates salados (a granel y empaquetados), y se colocaron en un matraz conteniendo 90 ml de caldo peptonado, en un agitador (VWR shaker modelo 3500) a 150 rpm/24h a $37 \pm 3^{\circ}\text{C}$., pasando este tiempo se utilizó como muestra madre para la determinación de CT.-En 9 tubos con 10 ml de caldo lactosado con campana de Durham, a partir de la muestra madre se tomó 1 ml y se colocó en los primeros tres tubos (dilución 1/10), estos se agitaron con movimientos circulares en la palma de la mano procurando no introducir burbuja en la campana de Durham, de estos mismos tubos se tomaron 1 ml y se colocaron en los siguientes tres tubos (dilución 1/100) y se repitió la acción de agitar en la palma de la mano y por último de estos se tomó 1 ml para agregarlos en los últimos tres tubos (dilución 1/1000) y se repitió la acción de agitación y se desechó un ml.

Detección de Escherichia coli (E. coli)

Para detectar la presencia de *E. coli*, se prepararon 9 tubos con caldo selectivo MUG, esta prueba se realiza tomando como base los resultados positivos obtenidos para CT. El tubo positivo se toma como muestra madre y se hacen diluciones seriadas como en la metodología de CT. Los tubos se incubaron a $44 \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 48 h.

Detección de Salmonella

Se tomaron 25 g de cada una de las muestras de cacahuates por triplicado (a granel y empaquetados) y se colocaron en frascos que contenían 225 ml de medio pre-enriquecido (caldo lactosado), se agito vigorosamente y se incubo a $37 \pm 3^{\circ}\text{C}$ / 24h. Después de transcurrido el tiempo de incubación, se tomó un ml de cada uno de los frascos y se transfirió a cada uno de los tubos que contenían caldo de enriquecimiento selectivo (Selenito Cistina y Tetratoato), y se incubaron por 24 h a $37 \pm 3^{\circ}\text{C}$. Una vez transcurrido el tiempo de

incubación, con la ayuda de una aza bacteriológica, se tomaron muestras de los tubos de enriquecimiento y se realizaron estrías simples en cajas Petri que contenían medios selectivos diferenciales, Sulfito Bismuto (SB) y *Salmonella Shigella* (SS), esta acción se realizó por triplicado en cada una de las muestras.

Identificación de hongos

Se obtuvieron muestras de cacahuates de 1 cm de longitud y se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 2 % durante 5 minutos, seguido de tres enjuagues con agua destilada estéril, se dejaron secar y se sembraron en cajas Petri con Agar Dextrosa Papa (PDA) adicionado con antibiótico (eritromicina 1/1000ml). Las muestras se incubaron a 28 ± 3 °C por cinco días. Para la identificación de los hongos se utilizaron las claves taxonómicas de Barnett y Hunter (1998), en el caso del género *Fusarium*, la identificación a nivel de especie se realizó empleando las claves de Leslie y Summerell (2006).

Detección de aflatoxinas (AF) mediante fluorescencia (agar coco)

La detección de AF se realizó mediante una prueba presuntiva de presencia o ausencia de fluorescencia azul con lámpara UV, basándonos en la metodología de Dyer y McCammon (1994).

Análisis estadístico.

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para evaluar las diferencias entre las muestras para CT y *E. coli*. Las medias se compararon usando el método de Tukey ($p < 0.05$) y el programa SAS versión 9.0 para análisis estadístico.

RESULTADOS

Detección de Coliformes Totales (CT)

En el análisis de coliformes totales se determinó que las muestras a granel presentaron mayores niveles de contaminación en el número más probable (NMP), especialmente en G3 (25 NMP/mL) y G2 (11 NMP/mL), G1 no registró presencia de CT. En los cacahuates empaquetados, E2 y E3 tuvieron niveles menores de contaminación 6 y 2 NMP/mL, respectivamente, E1 no mostró contaminación. La presencia de CT se detectó en las tres repeticiones realizadas en todos los puntos de muestreo G2, G3, E2 y E3 durante los tres meses de colecta. El análisis estadístico de CT mostró diferencias significativas entre los sitios de colecta (Tabla 1).

Tabla 1
 Medias de coliformes totales en muestras de cacahuates salados en Saltillo, Coahuila, mediante la escala del NMP/mL

Sitios de colecta	Coliformes Totales (CT)	
	R	Media
G1	3	0 ^e
G2	3	11.66 ^b
G3	3	25.33 ^a
E1	3	0 ^e
E2	3	6 ^c
E3	3	2.6 ^d

R: Repeticiones, Valores con la misma letra son estadísticamente similares (Tukey, $p < 0.05$)

Detección de *Escherichia coli* (*E. coli*)

Para la detección de *E. coli* las muestras de cacahuates a granel mostraron mayores niveles de contaminación en comparación con las muestras empaquetadas, los puntos G2 y G3 registraron las concentraciones más altas, con >2 y >4 NMP/mL, respectivamente, mientras que G1 resultó negativa para *E. coli*. En cuanto a las muestras empaquetadas, solo E2 presentó contaminación con un promedio de 2 NMP/mL; en contraste, las muestras E1 y E3 no mostraron presencia de la bacteria, durante las tres repeticiones realizadas en todos los puntos de muestreo G2, G3 y E2 durante los tres meses de colecta. El análisis estadístico reveló diferencias significativas entre los sitios de colecta (Tabla 2).

Tabla 2
 Medias de *Escherichia coli* de acuerdo con la escala del NMP/mL en muestras de cacahuates salados en Saltillo, Coahuila, México

Sitios de colecta	<i>Escherichia coli</i> (<i>E.coli</i>)	
	R	Media
G1	3	0 ^c
G2	3	2.0 ^b
G3	3	4.0 ^a
E1	3	0 ^c
E2	3	2.0 ^b
E3	3	0 ^c

R: Repeticiones, Valores con la misma letra son estadísticamente similares (Tukey, $p < 0.05$)

Detección de *Salmonella* spp.

En cuanto la determinación de *Salmonella* spp. el crecimiento de la bacteria se presentó en medio SS con colonias de halos rosados con centros negros y en el medio SB, colonias café a negro con brillo metálico, en las tres repeticiones durante los tres meses de muestreos en el sitio G3, en el G2 se observó crecimiento en al menos una repetición por mes, en ambos medios de cultivo. En cuanto a los sitios G1, E1, E2 y E3 no se detectó presencia de la bacteria en ninguna de las repeticiones durante los tres meses de colecta, tal como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3
 Determinación de *Salmonella* spp. en muestras de cacahuates salados en Saltillo, Coahuila, utilizando dos medios de cultivo selectivos (SB y SS)

Sitios de colecta	<i>Salmonella</i> spp.																
	r1				r2				r3								
	SB		SS		SB		SS		SB		SS						
G1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G2	+	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+
G3	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+
E1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

r: Repeticiones; SB: Sulfito Bismuto. SS: *Salmonella-Shigella*. (+) Presencia. (-) Ausencia.

Identificación de hongos

Con respecto a la identificación de los hongos en el sitio G3 se registró la presencia de los hongos *A. flavus*, *A. niger*, *Fusarium* spp. y *Penicillium* spp. en los cacahuates a granel (figura 1). El crecimiento de *A. flavus* en PDA (Papa-Dextrosa-Agar) presentó tonalidades de verde amarillento a verde oliva, en tanto microscópicamente presentaron características como cabezas conidiales uniseriadas, principalmente radiales y vesícula esférica. En *A. niger* macroscópicamente se observó crecimiento micelial blanco que con su maduración se tornó de marrón oscuro a negro. En *Penicillium* spp. se observó la presencia de conidióforos

ramificados y septados en forma de penacho característicos del género. *Fusarium* spp. mostró presencia de macroconidios septados ligeramente curvos característicos de este género (figura 2), en el sitio G2 se identificó *Penicillium* spp. En cuanto a los puntos de muestro G1, E1, E2 y E3 no presentaron crecimiento fúngico en ninguna de las repeticiones durante los tres meses de colecta.

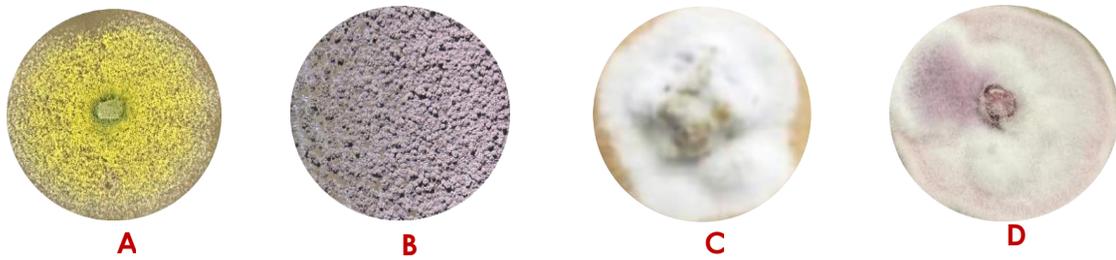


Figura 1. Crecimiento macroscópico A= *A. flavus*. B=*A. niger*. C= *Penicillium* spp. D= *Fusarium* spp.

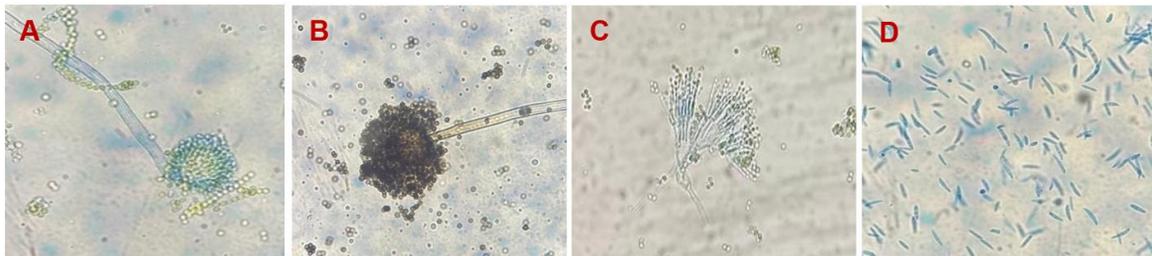
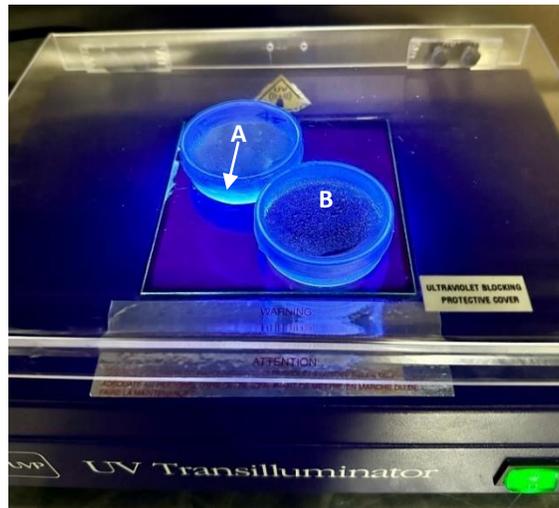


Figura 2. Estructuras fúngicas. A= Conidióforo de *A. flavus*. B= Conidióforo de *A. niger*. C= Conidióforos de *Penicillium* spp. D: Macroconidios de *Fusarium* spp.

Determinación de aflatoxinas mediante fluorescencia en Agar-Coco

La observación de fluorescencia azul bajo luz ultravioleta (UV) confirmó la presencia de aflatoxina tipo B (AFB) asociada al crecimiento de *A. flavus*, el cual se presentó en las tres repeticiones realizadas durante los tres meses de muestreo en el punto G3 (figura 2).



Figura, 2. Determinación de aflatoxinas mediante fluorescencia utilizando Agar-Coco A= *A. flavus*. B= *A. parasiticus*.

DISCUSIÓN

Como se aprecia en los resultados la detección de CT mostró mayor prevalencia en los cacahuates salados a granel, donde solo una de las muestras (G1) no presentó contaminación por estas bacterias, cabe destacar que la colecta de esta muestra, se realizó en un centro comercial donde el producto se encontraba adentro de un estante transparente con tapa, en un estudio realizado por Britton *et al.* (2021) detectaron la presencia de CT en cacahuates almacenados con y sin cáscara, sin encontrar diferencias estadísticas significativas, ellos sugieren que factores como la limpieza del ambiente, la manipulación y el empaquetado pueden tener un mayor impacto en la contaminación.

En los resultados de determinación de *E. coli*, existieron muestras de cacahuates a granel (G2 y G3), y de producto empaquetado (E2) que fueron positivos, lo que evidencia condiciones higiénicas menos controladas en estos puntos de venta y durante su manejo, datos reportados por Miksch y colaboradores, (2013) identificaron *Escherichia coli* O157:H7, en seis laboratorios que reciben muestras de cacahuates para análisis microbiológico, los cuales son procesados y distribuidos para consumo humano en los Estados Unidos. Cabe destacar, que en México el Sistema de Reducción de Riesgos de Contaminación (SRRC) y la NOM-210-SSA1-2014, exigen ausencia total de *E. coli* en productos destinados al consumo humano.

En cuanto a *Salmonella* spp., los cacahuates de venta a granel (G2 y G3) fueron los positivos a medios selectivos (SS y SB), debemos mencionar que las muestras negativas (G1, E1, E2 y E3) fueron compradas en centros comerciales, donde se apreció que contaban con entornos climatizados y aparente limpieza, estos factores proporcionan un ambiente adecuado para inhibir el crecimiento bacteriano, como lo señalan Miksch *et al.*, (2013), y Brar *et al.* (2015), quienes vincularon la actividad de agua (Aw), temperatura arriba de 40 °C y composición del cacahuete con la presencia *Salmonella* spp.

El crecimiento fúngico (*A. flavus*, *A. niger*, *Fusarium* spp. y *Penicillium* spp.) que presentaron los cacahuates de venta a granel (G3 y G4) coincide con lo reportado por Sultan y Magan (2010), Jogee *et al.* (2017) y Madilo *et al.*, (2023) quienes identificaron los hongos *A. niger*, *A. flavus*, *Aspergillus* subgénero *Circumdati*; *Penicillium* spp., *Macrophomina phaseolina*; *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Rhizopus* spp., *Mucor* spp., y *Eurotium* spp. respectivamente, tales autores asocian estos hongos como contaminantes frecuentes en cacahuates especialmente durante el almacenamiento y procesamiento, ya que pueden crecer en condiciones favorables de humedad y temperatura, además Pandey y colaboradores en el 2023 mencionan que la contaminación de hongos presentes en los cacahuates puede originarse en el campo por malas prácticas postcosecha y hacen referencia que es crucial controlar y revisar toda la cadena de producción.

En el medio agar-coco se tuvo crecimiento de *A. flavus* en muestras de cacahuates a granel (G3), el cual presentó fluorescencia azul observada bajo luz UV, este se asocia con la presencia de aflatoxinas tipo B (AFB), en estudio reportado por Giorni y colaboradores (2007), observaron fluorescencia de color azul en el 73 % de las cepas de *A. flavus* aisladas de maíz, de las cuales el 70 % fueron confirmadas como positivas mediante HPLC, asimismo, Sultan y Magan (2010) reportaron una correlación del 90% entre el método de fluorescencia en Agar-Coco y los resultados obtenidos por HPLC, al evaluar cepas de *A. flavus* productoras de AFB. Patriarca, 2004 y AESAN en el 2011 mencionan que las aflatoxinas tipo B y G se identifican por su fluorescencia característica bajo luz UV a 365 nm: azul para AFB y verde amarillento para AFG, las cuales son micotoxinas de gran relevancia en la inocuidad alimentaria.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio indican la diferencia en la calidad microbiológica entre los cacahuates comercializados a granel y empaquetados. En general, los productos

a granel presentaron mayor contaminación por Coliformes totales, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. y hongos filamentosos, lo que sugiere deficiencias importantes en las condiciones de higiene, almacenamiento y manejo. La detección de AFB en *A. flavus* refuerza la necesidad de monitorear y controlar estrictamente este tipo de alimentos. Los hallazgos coinciden con estudios previos y subrayan la urgencia de implementar mejores prácticas en toda la cadena de comercialización para garantizar la inocuidad de productos de consumo común como es el caso del cacahuete salado.

REFERENCIAS

- Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN). (2011). Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición en relación con el efecto sobre la población española de la derogación de la normativa nacional sobre límites máximos permitidos para las aflatoxinas B1, B2, G1 y G2 en alimentos (Informe N° AESAN-2011-002). <https://www.aesan.gob.es>
- Barnett, H., & Hunter, B. (1998). *Illustrated genera of imperfect fungi* (4^a ed.). Minnesota: The American Phytopathological Society.
- Blessington, T., Mitcham, E. J., & Harris, L. J. (2012). Survival of *Salmonella enterica*, *Escherichia coli* O157:H7, and *Listeria monocytogenes* on inoculated walnut kernels during storage. *Journal of Food Protection*, 75(2), 245–254. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-11-278
- Brar, P. K., Proano, L. G., Friedrich, L. M., Harris, L. J., & Danyluk, M. D. (2015). Survival of *Salmonella*, *Escherichia coli* O157: H7, and *Listeria monocytogenes* on Raw Peanut and Pecan Kernels Stored at 24, 4, and 22° C. *Journal of food protection*, 78(2), 323-332. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-14-327
- Britton, B. C., Sarr, I., & Oliver, H. F. (2021). Enterobacteriaceae, coliform, yeast, and mold contamination patterns in peanuts compared to production, storage, use practices, and knowledge of food safety among growers in Senegal. *International Journal of Food Microbiology*, 360, 109437. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2021.109437
- Dyer, S. K., & McCammon, S. (1994). Detection of aflatoxigenic isolates of *Aspergillus flavus* and related species on coconut cream agar. *Journal of Applied Bacteriology*, 76(1), 75–78. doi: 10.1111/j.1365-2672.1994.tb04418.x
- El Sheikha, A. F. (2019). Molecular detection of mycotoxigenic fungi in foods: The case for using PCR-DGGE. *Food Biotechnology*, 33(1), 54-108. doi: 10.1080/08905436.2018.1547644

- Giorni, P., Magan, N., Pietri, A., Bertuzzi, T., & Battilani, P. (2007). Studies on *Aspergillus* section Flavi isolated from maize in northern Italy. *International journal of food microbiology*, 113 (3), 330-338. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2006.09.007
- Jogee, P. S., Ingle, A. P., & Rai, M. (2017). Isolation and identification of toxigenic fungi from infected peanuts and efficacy of silver nanoparticles against them. *Food Control*, 71, 143-151. doi: 10.1016/j.foodcont.2016.06.036
- Kopper, G., Calderón, G., Schneider, S., Domínguez, W., Gutiérrez, G., Rosell, C., & Mejía, D. (2009). *Enfermedades transmitidas por alimentos y su impacto socioeconómico* (Informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 6, pp. 1–194). Roma, Italia: FAO. <https://www.fao.org/4/i0480s/i0480s.pdf>
- Leslie, J. F., & Summerell, B. A. (2006). *The Fusarium laboratory manual*. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.
- Madilo, F. K., Glover, R. L., Islam, M. N., Roy, N., & Letsyo, E. (2023). Microbiological assessment of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) sold for consumption in Ghana. *Journal of Food Quality*, 1, 7836774. doi: 10.1155/2023/7836774
- Miksch, R. R., Leek, J., Myoda, S., Nguyen, T., Tenney, K., Svidenko, V., Greeson, K., & Samadpour, M. (2013). Prevalence and counts of *Salmonella* and enterohemorrhagic *Escherichia coli* in raw, shelled runner peanuts. *Journal of food protection*, 76(10), 1668-1675. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-13-047
- Montero Torres, J. (2020). Importancia nutricional y económica del maní (*Arachis hypogaea* L.). *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 7(2), 112–125. <https://riiarn.umsa.bo/index.php/RIIARn/article/view/166>
- NOM-109-SSA1-1994. (1994). *Bienes y servicios. Generalidades para la toma y recolección de muestras de alimentos para su análisis microbiológico*. México, D.F.: Diario Oficial de la Federación. <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/ssa1/ssa1109p.pdf>
- NOM-112-SSA1-1994. (1994). *Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable*. México, D.F.: Diario Oficial de la Federación. Recuperado de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69535.pdf>
- NOM-210-SSA1-2014. (2014). *Productos y servicios. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos*. México, D.F.: Diario Oficial de la Federación.

[https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5398468&fecha=26/06/2015#gsc.ta
b=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5398468&fecha=26/06/2015#gsc.tab=0)

- NOM-114-SSA1-1994 (1994). *Bienes y servicios. Método para la determinación de Salmonella en alimentos*. Diario Oficial de la Federación. <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69538.pdf>
- Organización Mundial de la Salud (World Health Organization). (2024). *Food safety*. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
- Organización Mundial de la Salud (World Health Organization). (2023). *Mycotoxins*. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mycotoxins>
- Pandey, A. K., Samota MK, Kumar, A., Silva, A. S. y Dubey, N. K. (2023) Fungal mycotoxins in food commodities: present status and future concerns. *Front. Sustain. Food Syst.* 7:1162595. doi: 10.3389/fsufs.2023.1162595
- Patriarca, A. (2004). *Factores que influyen en la coproducción de aflatoxinas y ácido ciclopiazónico en maní por Aspergillus sección flavi* (Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales). https://hdl.handle.net/20.500.12110/tesis_n3762_Patriarca
- Ramírez Mérida, L. G., Morón de Salim, A., Alfieri Graterol, A. Y., & Gamboa, O. (2009). Frecuencia de *Listeria monocytogenes* en muestras de tomates (*Lycopersicon esculentum*) y cilantro (*Coriandrum sativum*) frescos en tres supermercados de Valencia, Venezuela. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 59(3), 318-324. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222009000300013&lng=es&tlng=es.
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2015). *Sistemas de reducción de riesgos de contaminación (SRRC)* [Página explicativa]. <https://www.gob.mx/senasica/documentos/sistemas-de-reduccion-de-riesgos-de-contaminacion-srrc>
- Sultan, Y., & Magan, N. (2010). Mycotoxigenic fungi in peanuts from different geographic regions of Egypt. *Mycotoxin Research*, 26, 133-140. doi: 10.1007/s12550-010-0048-5
- Timbadiya, P. N., Bheda, S. B., Gajera, H. P., & Patel, S. V. (2017). Application of peanut butter to improve the nutritional quality of cookies. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*, 5(3), 398-405. doi: 10.12944/CRNFSJ.5.3.26