

Mohos asociados a semillas de maní (*Arachis hypogaea* L.) comercializados en Maracay, estado Aragua

Marleny Chavarri*, José Iriarte y Yessica Ochoa

Laboratorio de Micotoxicología, Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía. Maracay. Universidad Central de Venezuela. Apto postal 4579. Maracay 2101. Aragua, Venezuela

RESUMEN

El maní (*Arachis hypogaea* L.) es una de las Fabáceas más consumidas a nivel mundial, por su alto aporte nutricional, pero sus semillas son susceptibles a la colonización de mohos antes, durante y después de la cosecha; esto no sólo afecta su calidad, sino también su posible contaminación con micotoxinas sintetizadas por algunas especies fúngicas. Para detectar los mohos totales asociados a semillas de maní, se analizaron dos muestras de marcas comerciales y dos a granel, comercializadas en Maracay, estado Aragua, Venezuela. La incidencia fúngica se determinó por la siembra directa de submuestras de 100 mitades de los semillas, en el medio Malta Sal Agar y se calificó como incidencia baja entre 0 y 15%, intermedia entre 16 y 30% y alta más de 30%. Los mohos se aislaron en Papa Dextrosa Agar y se identificaron en el medio Czapeck Agar. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con cuatro repeticiones. No se encontraron diferencias significativas ($\alpha: 0,05$) entre las especies fúngicas detectadas. La incidencia fúngica varió de baja a intermedia en las muestras analizadas. Las especies identificadas fueron: *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus sydowii*, *Penicillium citrinum* y *Fusarium oxysporum*. Estos resultados pueden afectar la calidad nutricional de los semillas de maní y representan un potencial peligro para la salud debido a su posible contaminación con micotoxinas.

Palabras clave: Fabáceas, detección, *Aspergillus*, *Fusarium*.

Molds associated with peanut seeds (*Arachis hypogaea* L.) marketed in Maracay, Aragua state. Venezuela

ABSTRACT

Peanuts (*Arachis hypogaea* L.) is one of the most consumed Fabaceae worldwide because of its high nutritional content, but its seeds are susceptible to the colonization of molds before, during and after harvesting; this colonization not only affects its quality, but also its possible contamination with mycotoxins synthesized by some fungi species. To detect the total molds associated with peanut seeds, two sell commercial brands and two in bulk, marketed in Maracay, Aragua state, Venezuela, were analyzed. The fungal incidence was determined by the direct sowing of subsamples of 100 halves of the seeds, in the Malta Sal Agar medium and they were classified as low incidence between 0 and 15%, intermediate between 16 and 30% and high more than 30%. The molds

*Autor de correspondencia: Marleny Chavarri

E-mail: marlenycomoto@gmail.com

were isolated in Pope Dextrose Agar and identified in the Czapeck Agar medium. A completely randomized design with four repetitions was used. There were no significant differences (α : 0.05) between the fungal species detected. The fungal incidence varied from low to intermediate in the samples analyzed. The species identified were: *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus sydowii*, *Penicillium citrinum* and *Fusarium oxysporum*. These results can affect the nutritional quality of the peanut seeds and represent a potential health hazard due to possible contamination with mycotoxins.

Key words: Fabaceae, detection, *Aspergillus*, *Fusarium*.

INTRODUCCIÓN

El maní (*Arachis hypogaea* L.) es uno de los cultivos más importantes del mundo, debido a su valor energético y nutricional. Participa con un 10 % de la producción mundial de aceite comestible, siendo los principales países productores: India, China, Estados Unidos, Nigeria, Indonesia y Senegal (Schapovaloff et al., 2010).

En Venezuela la mayor producción de maní ocurrió en los años 70 y 80, en la región oriental, específicamente en la Mesa de Guanipa, llegando a sembrarse 40 000 hectáreas. En los años siguientes surgieron problemas que provocaron una disminución drástica de la producción, tales como: políticas agrícolas inestables, falta de incentivo a los productores, elevados costos de producción, bajos precios del producto y una alta incidencia de *Aspergillus flavus* Link (Mazzani, 1983; FAOSTAT, 2010).

La contaminación fúngica en el cultivo de maní puede ocurrir en el suelo durante el proceso de formación de las semillas, en la cosecha, durante las fases de secado y en el almacenamiento. Las especies de mohos contaminantes de mayor incidencia detectados en este cultivo pertenecen a los géneros *Aspergillus*; *Penicillium* y *Rhizopus* (Schapovaloff et al., 2010; Mazzani 2012; Nazari et al., 2013).

Algunas especies de mohos sintetizan metabolitos tóxicos secundarios llamados micotoxinas, que son carcinogénicos, mutagénicos, e inmunosupresivos. Estos compuestos han sido implicados en casos de intoxicaciones en animales y humanos. La presencia de micotoxinas en los alimentos puede ser individual o simultánea, lo que puede provocar efectos sinérgicos en su acción sobre el organismo, aumentando así su toxicidad (Soriano, 2007; González, 2010; Diao et al., 2015). En el grupo de las micotoxinas, las más comunes en semillas de maní y sus derivados son las aflatoxinas B1, B2, G1 y G2. Estos metabolitos

son sintetizados por cepas toxigénicas de *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus* Speare (Schapovaloff et al., 2010; Ding et al., 2012; Nazari et al., 2013). La incidencia de *A. flavus* y otros mohos sobre semillas de maní en Venezuela ha sido tan elevada que en ciertas ocasiones inutiliza el valor comercial del producto, independientemente de la contaminación por micotoxinas (Mazzani, 2012).

Por otro lado, la información publicada en Venezuela sobre la incidencia de mohos en semillas de maní, es muy escasa, existiendo solo referencias para maní de cosecha (Mazzani, 1983; Mazzani, 2012), lo que hace imprescindible el estudio de los mohos asociados a semillas de maní destinados al consumo humano, con el fin de inferir el grado de colonización fúngica de esta fabácea y su posible contaminación con micotoxinas. Por tal motivo, el propósito de esta investigación fue determinar los mohos potencialmente toxigénicos asociados a semillas de maní de marcas comerciales y a granel, comercializados en Maracay, estado Aragua.

MATERIALES Y MÉTODOS

Toma de muestras. Se analizaron cuatro muestras de semillas de maní (dos marcas comerciales y dos muestras a granel), comercializadas en Maracay, estado Aragua, Venezuela. Se realizaron cuatro muestreos con 15 días de diferencias entre los mismos, adquiriendo 1 kg por muestra.

Los tratamientos fueron identificados como: Marca comercial 1, maní tostado y salado, sin cáscara ni tegumento (T1); Marca comercial 2, maní tostado y salado, sin cáscara ni tegumento (T2); maní tostado con cáscara, comercializado a granel (T3); maní tostado sin cáscara ni tegumento y sin sal, comercializado a granel (T4).

Cuantificación de mohos. Se utilizó el método de siembra directa de 100 semillas separados por la mitad, desinfectados con hipoclorito de sodio

(NaClO) al 0,5% durante 30 segundos, lavados tres veces con agua destilada estéril, secados en placas Petri con papel de filtro estéril y sembrados sobre la superficie sólida del medio Malta Sal Agar (MSA, pH 5,8) a razón de 10-12 semillas/placa. Posteriormente las semillas sembrados en las placas fueron incubados a 25 ± 2 °C, con alternancias de 12 horas de luz y oscuridad, durante 7 días (Mazzani, 1998; Mazzani, 2012).

Después de la incubación, se procedió a evaluar el número de semillas de maní colonizados por mohos totales y por especie, mediante una lupa estereoscópica. Se tomaron como semillas colonizados aquellos que presentaron colonias esporulantes del moho o por lo menos un conidióforo emergiendo de la semilla. Los resultados fueron expresados como porcentaje de incidencia de mohos totales y por especie según la escala propuesta por Mazzani (1998), clasificando la incidencia fúngica en: baja (0-15%), intermedia (16-30%) y alta (>30%).

Aislamiento fúngico. Para purificar las especies de mohos desarrolladas sobre las semillas de maní, se realizó un raspado superficial de la colonia fúngica y se transfirió la muestra obtenida a tubos de ensayo contentivos del medio Papa Dextrosa Agar (PDA) en cuña a pH 5,8. Los tubos se incubaron durante 7 días a 25 ± 2 °C, con alternancias cada 12 horas de luz y oscuridad (Mazzani, 2012).

Conservación e identificación de los aislamientos fúngicos. Al concluir el tiempo de incubación, todos los aislamientos fúngicos se preservaron a baja temperatura (8-10 °C) para su posterior identificación. Los mohos conservados en tubos con PDA, se sembraron en placas Petri contentivas del medio Czapeck Agar (pH 5,8) para hacer observaciones de las características macroscópicas y microscópicas, después de 7 días de crecimiento del moho. El estudio macroscópico consistió en observar el color de las colonias en el anverso y reverso de las placas, micelio aéreo y profundo, presencia de exudados, formación de anillos concéntricos y medición del diámetro de las colonias. Para el estudio microscópico se midieron las estructuras fúngicas de importancia taxonómica como conidios, conidióforos, mótulas, fiálides, entre otros. Se realizaron preparados entre porta y cubre objeto mediante la técnica de impresión en cinta plástica adhesiva, comparando los resultados con lo encontrado en las literaturas especializadas y claves

micológicas (Singh *et al.*, 1991; Samson *et al.*, 1995).

Diseño y análisis estadístico. El diseño estadístico realizado fue completamente aleatorizado con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los resultados obtenidos fueron analizados a través del programa estadístico Statistix 8, mediante la prueba ANAVAR con un nivel de significancia α : 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Incidencia de mohos. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas (α : 0,05) en la incidencia fúngica, observándose contaminación tanto en las muestras provenientes de las marcas comerciales, como en las de a granel (Cuadro 1). Estos resultados son similares a los señalados por Escalona (2015), quien encontró que la incidencia fúngica fue similar cuando se analizaron semillas de caraotas (*Phaseolus vulgaris* L.) negra, blanca y roja, tanto en las marcas comerciales como a granel.

La incidencia de mohos totales fue intermedia (25,25%) para el tratamiento 1 y baja para los tratamientos 2 (2,75%), 3 (3,5%) y 4 (11,5%) (Cuadro 2). Estos resultados difieren de los obtenidos por Mazzani (2012) al evaluar semillas de genotipos de maní de cosecha, quien obtuvo incidencia de mohos de intermedias a altas, alcanzando un promedio de 52,23%, en la muestra de mayor colonización. No obstante, son similares a los bajos porcentajes de incidencia obtenidos por Narcise *et al.* (2013), al evaluar semillas de caraota y lenteja (9 y 7%, respectivamente).

Las investigaciones realizadas en fabáceas, señalan que la colonización fúngica de las semillas tanto en la cosecha como en el almacenamiento, está influida por el genotipo, el manejo agronómico, el porcentaje de humedad de estas, la temperatura y los cambios de humedad ambiental (Domijan *et al.*, 2005; Mazzani, 2012; Diao *et al.*, 2015). Por otro lado, Sobolev *et al.* (2007) señalaron la acción de diferentes compuestos endógenos presentes en las semillas de maní como las fitoalexinas, que pueden afectar el desarrollo de mohos fitopatógenos y productores de micotoxinas.

Se detectaron ocho especies fúngicas potencialmente toxigénicas, perteneciente a los géneros *Aspergillus*, *Fusarium* y *Penicillium*. Esto coincide con

Cuadro 1. Análisis de varianza de la incidencia de mohos por tipos de muestras (marca comercial y a granel) de semillas de maní comercializados en Maracay, estado Aragua.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F	Probabilidad
Tratamiento	3	120,13	120,125	0,33	0,5891
Error	12	2.215,38	369,229		
Total	15	2.335,50			
CV: 128.10			α : 0,05		

G.L: Grados de libertad. S.C: Suma de cuadrados. C.M: Cuadrados medios. C.V: Coeficiente de variación. F: Valor de F tabulada.

los resultados obtenidos en varias investigaciones en fabáceas, donde se destacan los géneros *Penicillium*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Eurotium* y *Rhizopus*, como los principales mohos contaminantes asociados a semillas de maní (Barros y Martins, 2005; Pabón y Castaño, 2012; Ding *et al.*, 2012; Mazzani, 2012; Narcise *et al.*, 2013; Figueiredo *et al.*, 2014).

Las especies fúngicas aisladas fueron *Penicillium citrinum* Thom, *Fusarium oxysporum* Schlecht.:Fr, *Aspergillus fumigatus* Fres., *Aspergillus niger* van Tieghem, *Aspergillus flavus* Link, *Aspergillus parasiticus* Speare, *Aspergillus sydowii* (Bain. & Sart.) Thom & Church y *Fusarium* sp. (Figura 1). En los tratamientos T1 y T4 se detectaron cinco de ellas, a diferencia del resto de los tratamientos donde se aislaron tres (T2) y cuatro (T3) (Cuadro 2).

En las muestras de maní a granel (T3 y T4) se detectaron siete especies fúngicas, mientras que en las muestras de marcas comerciales (T1 y T2) solo seis, esto coincide con los resultados obtenidos por Narcise (2009), Narcise *et al.* (2013) y Escalona (2015), quienes detectaron mayor número de especies fúngicas en muestras de fabáceas a granel.

La especie *P. citrinum* presentó la mayor incidencia (22%), pero se detectó solo en dos tratamientos (T1 y T3). Por otra parte, *F. oxysporum* y *A. niger* fueron las únicas especies que se encontraron en todos los tratamientos, aunque con incidencias muy bajas (1,25 y 0,625%, respectivamente) (Cuadro 2).

En investigaciones previas realizadas en Venezuela, se han aislado de semillas de maní las especies *A. flavus*, *A. niger* y *Aspergillus terreus* Thom (Mazzani, 2012), con incidencia alta, sin embargo, la incidencia de *A. niger* y *A. flavus* difieren de los obtenidos en este estudio que fueron más bajos

De las cinco especies de *Aspergillus* detectadas e identificadas en la presente investigación, *A. sydowii*, *A. parasiticus* y *A. fumigatus*, no habían sido señaladas en trabajos previos realizados en Venezuela en semillas de maní, ni en otras fabáceas como caraota, frijol y lenteja (Mazzani, 2012; Narcise, 2009). Se conoce que *A. parasiticus* tiene una distribución geográfica limitada (Youssef *et al.*, 2012) y no se ha detectado en las semillas de fabáceas cultivados en Venezuela, pero podría estar en alimentos importados, como es el caso del maní.

Cuadro 2. Porcentaje de incidencia promedio de mohos en las muestras de semillas de maní comercializados en Maracay, estado Aragua.

Tratamiento	PC	FO	AN	AF	AP	AFU	AS	FSP	%IMT
1	22	0,5	0,5	0	0	0,25	0	2	25,25
2	0	2	0,5	0	0	0	0,25	0	2,75
3	1,5	1,5	0,25	0	0	0	0	0,25	3,5
4	0	1	1,25	7	1,5	0,75	0	0	11,5
%IME	5,875	1,25	0,625	1,75	0,375	0,25	0,0625	0,5625	10,75

PC: *Penicillium citrinum*, FO: *Fusarium oxysporum*: Fr, AN: *Aspergillus niger*, AF: *Aspergillus flavus*, AP: *Aspergillus parasiticus*, AFU: *Aspergillus fumigatus*, AS: *Aspergillus sydowii*, FSP: *Fusarium* sp. %IMT: Incidencia de mohos totales. 1: Marca comercial 1. 2: Marca comercial 2. 3: A granel con cáscara. 4: A granel sin cáscara. %ME: Incidencia de mohos por especie.

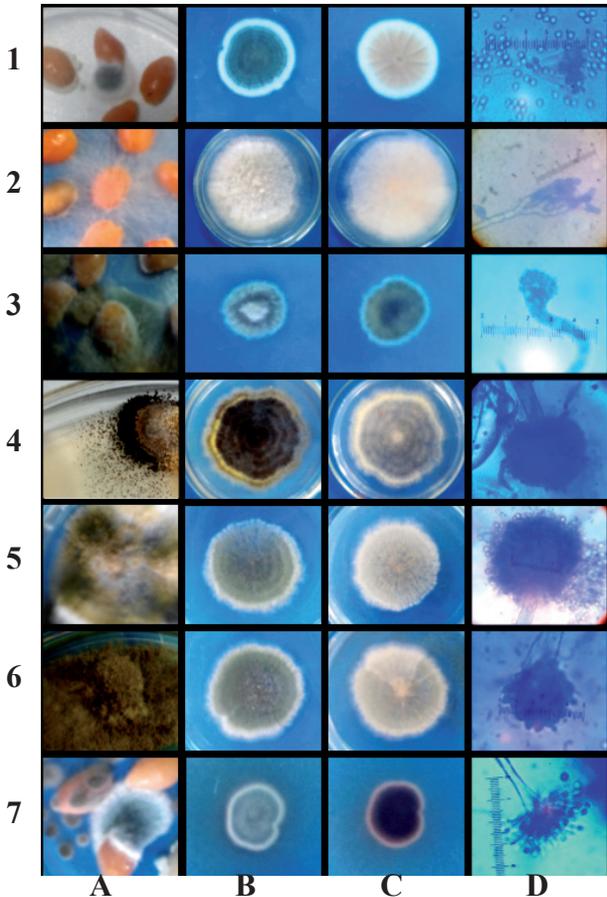


Figura 1. Mohos aislados e identificados en las semillas de maní: *Penicillium citrinum* Thom (1), *Fusarium oxysporum* Schlecht.:Fr (2), *Aspergillus fumigatus* Fresenius (3), *Aspergillus niger* van Tieghem (4), *Aspergillus flavus* Link (5), *Aspergillus parasiticus* Speare (6) y *Aspergillus sydowii* (Bain. & Sart.) Thom & Church (7). Grano colonizado en el medio de cultivo Malta Sal Agar (MSA) (A), colonia aislada en el medio de cultivo Czapek Agar (cara superior) (B) y (cara inferior) (C), vista al microscopio óptico en 400X (D).

Los mohos detectados en esta investigación podrían relacionarse con la síntesis de algunas de las siguientes micotoxinas: citrinina, fumonisina, ácido fusarico, ácido kójico, ácido 3-nitropropionico, ácido ciclopiazónico, ácido aspergílico, ácido itacónico, gliotoxinas, verruculógeno, fumitremorginas A y B, tryptoquivalina, tricoteceno, zearalenona, ocratoxina y aflatoxinas B₁, B₂, G₁ y G₂ (Samson *et al.*, 1995; Deacon, 2006). Cuatro de estos metabolitos tóxicos han sido detectados en tortas de maní en África, semillas maní comercial distribuidos en supermercados

en Asia, junto a otras 16 micotoxinas (Ezekiel *et al.*, 2012; Ding *et al.*, 2012; Zorzete *et al.*, 2013; Nazari *et al.*, 2013).

A pesar que en Venezuela no existen normas reguladoras de incidencia de mohos toxigénicos en maní, existen controles internacionales para el contenido de aflatoxinas en maní y sus derivados; es por ello que, se han ideado y ejemplificado planes de control para monitorear la incidencia de los mohos toxigénicos, que van desde la utilización de cultivares resistentes a nivel de cultivo, cuidado de las vainas en postcosecha, temperatura idónea en el tostado, hasta utilizar envases limpios y herméticos (FAO, 2004).

Identificación de las especies de mohos

En la Figura 1 se presentan los mohos identificados en las muestras de maní; y a continuación se detallan las características macroscópicas y microscópicas de los aislamientos fúngicos encontrados en las semillas de maní evaluadas. La descripción de las especies fúngicas coincide con las claves micológicas (Singh *et al.*, 1991; Samson *et al.*, 1995).

***Penicillium citrinum* Thom.** Las colonias de este moho presentaron un diámetro promedio de 2,7 cm, con textura aterciopelada muy tupida, de color verde azulado intenso, con presencia de anillos concéntricos y un anillo blanco alrededor. No se observó exudado sobre la colonia y por la cara inferior presentó un color amarillo mostaza el cual era más intenso en el centro, con líneas radiales por ambas caras de la colonia. A nivel microscópico, se pudo apreciar un conidióforo liso, septado, de 70,5 μm de largo y 2,5 μm de ancho, biverticilado, con métulas de 11,5 μm de largo y 3 μm de ancho, fiálides de 9,89 μm de largo y 2,95 μm de ancho; los conidios eran lisos, de 3,14 μm de diámetro. La descripción del moho coincide con las características diagnósticas de la especie.

***Fusarium oxysporum* Schlecht.:Fr.** Este moho presentó una colonia de micelio aéreo, con aspecto algodonoso y 7,88 cm de diámetro, de color blanco por la cara superior, sin presencia de exudados ni anillos concéntricos; por la cara inferior presentó un color morado claro hacia el centro con algunas tonalidades color durazno. En las observaciones microscópicas se observó un micelio hialino, con presencia de macro y microconidios. Los microconidios fueron o no septados,

de forma ovalada, de 11,92 μm de largo y 3,14 μm de ancho; los macroconidios son de forma fusiformes, poco curvados, con extremos puntiagudos regulares y tabiques que los dividen en 4, 5 y hasta 7 partes, de 33,15 μm de largo y 4,08 μm de ancho. EL mocho también presentó clamidosporas de 12,7 μm de diámetro, encontrándose de forma individual o en pares.

***Aspergillus fumigatus* Fresenius.** Las colonias de este mocho fueron de crecimiento muy lento, solo alcanzaron un diámetro promedio de 1,48 cm, con micelio poco aéreo, de color verde oscuro con centro verde claro y un anillo alrededor verde claro. No presentó exudado ni anillos concéntricos, por la cara inferior era verde oscuro con un anillo alrededor verde claro. En las observaciones microscópicas se pudo visualizar un conidióforo liso, varias veces curvado, con vesículas clavadas de 21,16 μm de diámetro, sin métulas, con fiálides de 6,62 μm de largo y 3,19 μm de ancho, conidios esféricos de 3,7 μm de diámetro y 5,18 μm de largo, algunos ovalados.

Aspergillus niger van Tieghem. La colonia de este mocho presentó un diámetro regular de 5,5 cm, con micelio aéreo blanco y cabezas conidiales grandes de color marrón oscuro casi negro, con formación de anillos concéntricos y ausencia de exudados; por la cara inferior, el micelio fue de color amarillo pálido ligeramente verdoso donde se podían observar los anillos concéntricos y líneas radiales. Al observarlo en el microscopio éste presentó conidióforos hialinos de paredes lisas con vesículas globosas hialinas de gran tamaño, de 62,5 μm de diámetro, con fiálides hialinas de 9,5 μm de largo y 4,2 μm de ancho que nacen de métulas de 15,1 μm de largo y 5,5 μm de ancho hialinas también, con cadenas de conidios largas de color marrón muy oscuro casi negro, con un diámetro promedio de 4,1 μm .

***Aspergillus flavus* Link.** La colonia de este mocho presentó una forma redondeada de 4,9 cm de diámetro de micelio poco aéreo, color verde oliva en el centro y verde claro cerca del borde, con un anillo blanquecino alrededor y anillos concéntricos al observar a contra luz, no produjo exudado, por la cara inferior fue de color verde casi blanco. En la observación microscópica se apreciaron vesículas globosas y subglobosas de 41,8 μm , con o sin métulas en algunos casos, éstas midieron 6,7 μm de largo y 3,1 μm de ancho, las fiálides midieron 9,8 μm de largo y 5 μm de ancho, con cadenas de conidios de color verde oliva de 5,4 μm de diámetro.

***Aspergillus parasiticus* Speare.** Este hongo formó una colonia de 4,6 cm de diámetro, de color verde oliva en el centro y color verde claro cerca de los bordes, con anillos concéntricos y un anillo blanco alrededor, no produjo exudado, y por la cara inferior presentó un color blanco con tonalidades verdes. La observación microscópica fue muy similar a la del *A. flavus* con la diferencia de que no se observaron cabezas conidiales con métulas (únicamente cabezas conidiales uniseriadas), con vesículas globosas y subglobosas de 30 μm de diámetro, fiálides de 9,7 μm de largo y 5 μm de ancho, conidios de color verde claro de 4,1 μm de diámetro y conidióforos de 0,75 mm de largo y 9,6 μm de ancho.

***Aspergillus sydowii* (Bain. & Sart.) Thom & Church.** Las colonias de este mocho presentaron un diámetro promedio de 1,6 cm, de aspecto aterciopelado, color verde azulado y un anillo blanco alrededor, sin formación de anillos concéntricos ni exudados, por la cara inferior tuvo un color marrón rojizo oscuro en el cual también se podía observar el anillo blanco alrededor. Su aspecto por la cara superior es muy parecido a *P. citrinum*. En la observación microscópica se pudo observar cabezas conidiales hialinas con vesículas pequeñas entre subglobosas y clavadas de 8,9 μm de diámetro, con métulas prominentes de 5,1 μm de largo y 4 μm de ancho, fiálides de 6,5 μm de largo y 2,9 μm de ancho y conidios de 3,8 μm de diámetro.

CONCLUSIONES

En las muestras de maní se detectaron e identificaron especies fúngicas potencialmente toxigénicas referidas a los géneros *Penicillium*, *Fusarium* y *Aspergillus*. Los mohos *A. fumigatus*, *A. parasiticus* y *A. sydowii* no se habían detectado en semillas de maní en Venezuela. La incidencia fúngica detectada y cuantificada en esta investigación podría degradar la calidad nutricional, sanitaria, organoléptica y contaminar las semillas con micotoxinas.

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela (PG 01-8637-2013/2) por los aportes financieros que hicieron posible la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barros, S.; J. Martins, 2005. Avaliação da qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão-macassar. *Revista Caatinga* 18(2): 88-92.
- Deacon, J. 2006. *Fungal Biology*. 4th Edition. Blackwell Publishing Ltd. Edinburgh, United Kingdom. 366 p.
- Diao, E.; H. Dong; H. Hou; Z. Zhang; N. Ji; W. Ma. 2015. Factors influencing aflatoxin contamination in before and after harvest peanuts: A Review. *Journal of Food Research* 4(1): 148-154.
- Ding, X.; P. Li; B. Haiyan. 2012. Aflatoxin B₁ in post-harvest peanuts and dietary risk in China. *Food Control* 23(1): 143-148
- Domijan, A.; M. Peraica; V. Žlender; B. Cvjetković; Z. Jurgević. 2005. Seed-borne fungi and ochratoxin A contamination of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in the Republic of Croatia. *Food and Chemical Toxicology* 43(3): 427-432.
- Escalona, H. 2015. Mohos toxigénicos asociados a semillas de *Phaseolus vulgaris* L. comercializados en la ciudad de Maracay, estado Aragua, Venezuela. Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 26 p.
- Ezekiel, C.; M. Sulyok; B. Warth; A. Odebo; R. Krska. 2012. Natural occurrence of mycotoxins in peanut cake from Nigeria. *Food Control* 27(2): 338-342.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura). 2004. Manual sobre la aplicación del sistema de Análisis de peligros y de Puntos Críticos de Control (APPCC) en la prevención y control de las micotoxinas. Disponible en: <http://ftp.fao.org/docrep/fao/005/y1390S/y1390S00.pdf> [Consultado: 01/12/2015].
- FAOSTAT. 2010. Statistics (en línea). Food Agriculture Organization. Disponible en: <http://faostat3.fao.org/home/E> [Consultado: 25/12/2015].
- Figueiredo, A.; F. Cardoso; N. Cárdenas. 2014. Incidencia de hongos y producción de aflatoxina en semillas de maní críoconservadas. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha* 15(1): 91-102.
- González, M. 2010. Determinación de aflatoxinas en frutos de nuez mediante cromatografía líquida. Trabajo de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 82 p.
- Mazzani, B. 1983. Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Caracas. Venezuela. 613 p.
- Mazzani, C. 1998. Incidencia de *Aspergillus flavus*, *Fusarium moniliforme*, aflatoxinas y fumonisinas en ensayos de híbridos de Maíz (*Zea mays* L.) en Venezuela. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 121 p.
- Mazzani, E. 2012. Caracterización del grano de genotipos confiteros de maní en cuanto a su calidad química y micotoxicológica en dos localidades de Venezuela. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 154 p.
- Narcise, R. 2009. Mohos toxigénicos y aflatoxinas en semillas de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) Frijol (*Vigna unguiculata* L. Walp) y Lenteja (*Lens culinaris* Medic.) y Capacidad Aflatoxigénica *in vitro* de los Aislados de *Aspergillus flavus* en Venezuela. Trabajo de Grado de M.Sc. Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 126 p.
- Narcise, R.; M. Chavarri; C. Mazzani; O. Luzón; R. Figueroa. 2013. Micobiota toxigénica aislada de granos de leguminosas comercializados en la ciudad de Maracay, estado Aragua. *Revista Fitopatología Venezolana* 26(2):11-14.
- Nazari, Z.; A. Nakisa; N. Rahbar. 2013. The Occurrence of Aflatoxins in Peanuts in Supermarkets in Ahvaz, Iran. *Journal of Food Research* 2, (1): 94-100
- Pabón, J.; J. Castaño. 2012. Identificación de hongos y bacterias en granos de arveja (*Pisum sativum* Linneo). *Agronomía* 20(1): 26-37.
- Samson, R.; E. Hoekstra; J. Frisvad; O. Filtenborg. 1995. Introduction a food-borne fungi. 4^a Edition. Centralabureau voor Schimmelcultures. Institute of the Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences. Wageningen, The Netherlands. 322 p.

- Schapovaloff M.; I. Seňuk; M. Vedoya; M. Medvedeff. 2010. Ensayos preliminares in vitro de la capacidad aflatoxigénica de *Aspergillus flavus* aislado de maní. *Revista de Ciencia y Tecnología* 12: 23-26.
- Singh, K.; J. Frisvad; U. Thrane; S. Mathur. 1991. An illustred manual on identification of seed-borne *Aspergilli*, *Fusarium*, *Penicillia* and their mycotoxins. Institute of seed pathology for developing countries. Odense, Denmark. 133 p.
- Sobolev, V.; B. Guo; C. Holibrook; R. Lynch. 2007. Interrelationship of phytoalexin production and disease resistance in selected peanut genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55(6): 2195-2200.
- Soriano, J. 2007. Micotoxinas en alimentos. Editorial Díaz de Santos. Madrid, España. 424 p.
- Youssef, M.; O. L. Maghrabry; E. Ibrahim. 2008. Mycobiota and Mycotoxins of Egyptian Peanut (*Arachis hypogaeae* L.) Seeds. *Journal International of Botany* 4(4): 349-360.
- Zorzete, P.; A. Baquião; D. Atayde; T. Reis; E. Gonçalez; B. Corrêa. 2013. Mycobiota, aflatoxins and cyclopiazonic acid in stored peanut cultivars. *Food Research International* 52(1): 380-386.