

## Mohos toxigénicos asociados a granos de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) comercializados en Maracay, estado Aragua, Venezuela

Homero Escalona, Marleny Chavarri\*, Yessica Ochoa y Nohants Rumbos

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

### RESUMEN

La caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) es uno de los cultivos de mayor importancia para el continente americano; considerándose un recurso alimenticio de gran valor nutricional, de bajo costo y accesible a todos los estratos socioeconómicos de la población. Sin embargo, los granos de caraota son colonizados por mohos, los cuales alteran las fracciones nutritivas, y algunos sintetizan metabolitos tóxicos, denominados micotoxinas. Estas son carcinogénicas, mutagénicas y teratogénicas, y afectan a la salud pública y animal. El objetivo de esta investigación fue detectar y cuantificar la incidencia de mohos toxigénicos asociados a granos de *P. vulgaris*. Se analizaron 27 muestras de granos de caraota blanca, roja y negra (dos marcas comerciales y una a granel) comercializados en la ciudad de Maracay, estado Aragua. Se utilizó un diseño de bloques al azar, con tres repeticiones por muestras y tres muestreos, conformando nueve tratamientos. Se detectaron y se cuantificaron los mohos, utilizando el método de siembra directa de 100 granos enteros, previamente desinfectados con NaClO 1,5% por 30s. Se sembraron de 12-13 granos/placa en la superficie del medio malta sal agar (pH 5,8). Después de ocho días de incubación ( $\pm 24-26$  °C) se cuantificaron los mohos totales y por especies. Se identificaron nueve especies fúngicas referidas a los géneros *Aspergillus*, *Penicillium* y *Eurotium*. Los mohos de mayor incidencia (>30%) fueron: *Penicillium citrinum* y *Eurotium amstelodami*, y de baja incidencia (<15%) *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus candidus*, *Aspergillus versicolor*, *Aspergillus terreus*, *Aspergillus oryzae* y *Aspergillus ochraceus*. La presencia de especies fúngicas toxigénicas en los granos evaluados representan un riesgo potencial para la salud pública y animal, por la posible contaminación con micotoxinas.

**Palabras clave:** Fabáceas, granos, hongos, micotoxinas.

**Toxicogenic molds associated with beans (*Phaseolus vulgaris* L.) marketed in the city of Maracay, Aragua state, Venezuela**

### ABSTRACT

Caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) is one of the most important crops for the American continent; considered a nutritional resource of great nutritional value, low cost and accessible to all socioeconomic strata of the population. However, the beans are colonized by molds, which alter the nutritive fractions and some synthesize toxic metabolites called mycotoxins. The mycotoxins are carcinogenic, mutagenic and teratogenic, and affect public and animal health. The objective of this investigation was to detect and quantify the incidence of toxicogenic

---

\*Autor de correspondencia: Marleny chavarri

E-mail: marlenycoromoto@gmail.com

molds associated with *P. vulgaris* beans. Twenty seven samples of white, red and black beans (two commercial brands and one in bulk) marketed in the city of Maracay, Aragua state, were analyzed. A randomized block design was used, with three repetitions per sample and three samples, forming nine treatments. The molds were detected and quantified, using the direct sowing method of 100 whole grains, previously disinfected with 1.5% NaClO for 30s. Twelve-thirteen grains / plates were seeded on the surface of the medium malt agar salt (pH 5.8). After eight days of incubation ( $\pm 24-26$  °C) the total molds and the species were quantified. Nine fungal species related to the genera *Aspergillus*, *Penicillium* and *Eurotium* were identified. The molds with the highest incidence (>30%) were: *Penicillium citrinum* and *Eurotium amstelodami*, and of low incidence (<15%) *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus candidus*, *Aspergillus versicolor*, *Aspergillus terreus*, *Aspergillus oryzae* and *Aspergillus ochraceus*. The presence of toxigenic fungal species in the grains evaluated represents a potential risk for public and animal health, due to the possible contamination with mycotoxins.

**Key words:** Fabáceas, grains, fungi, incidence

## INTRODUCCIÓN

La caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) es uno de los granos de consumo de mayor importancia a nivel mundial y nacional, pertenece a la familia de las *Fabaceae* y es originaria del continente americano (Mora, 1997; Bressani, 2002). En la mayoría de los países de América Latina se le conoce como frijol, poroto, faba y bean. Venezuela es el único país donde se le conoce con el nombre de caraota, siendo los granos de color negro los de mayor consumo seguido de los blancos y los rojos (Granito et al., 2009).

Los granos de caraota son una fuente alimenticia muy importante, ya que aportan cerca del 5% de proteína, 6 a 7% de hierro y 8% de vitamina B<sub>1</sub>, además de la presencia de compuestos bioactivos como la fibra dietética, que junto con el almidón resistente previenen la incidencia de enfermedades relacionadas con el tránsito intestinal en los seres humanos (García et al., 2009).

Los granos de caraota están expuestos al ataque de diversos factores abióticos como temperatura, humedad, daños mecánicos, labores de cosecha, postcosecha, almacenamiento inadecuado (altas temperaturas y mayor contenido de humedad de los granos) y bióticos como daños por insectos, mohos (hongos filamentosos) y bacterias.

La acción de estos factores y la composición nutricional de los granos de caraota constituyen un excelente sustrato para el crecimiento de mohos, que alteran el valor nutritivo y comercial, y ocasionan la pérdida de su calidad. A su vez, la colonización fúngica es de interés, ya que algunas especies sintetizan micotoxinas, las cuales son carcinogénicas,

mutagénicas y teratogénicas, y afectan la salud pública (Krijgsheld et al., 2013). La presencia de mohos en un alimento no indica necesariamente una contaminación con micotoxinas pero si es un factor de riesgo en caso de que ésta se sintetice (Chavarri et al., 2014).

En Venezuela y a nivel mundial son pocas las investigaciones publicadas sobre la incidencia de mohos en granos de caraota; pero se ha detectado las especies fúngicas: *Aspergillus flavus* Link, *Aspergillus niger* Van Tieghem, *Aspergillus terreus* Thom, *Aspergillus candidus* Link, *Aspergillus fumigatus* Fres, *Aspergillus ochraceus* Wilhelm, *Aspergillus tamarii* Kita, *Penicillium citrinum* Thom, *Fusarium solani* (Mart.) Sacc, *Fusarium acuminatum* Ellis & Everhart, *Fusarium semitectum* Sacc, *Fusarium verticillioides* (sacc.) Nirenb, *Eurotium chevalieri* L. Mangin, *Alternaria* spp. y *Rhizopus* spp. (Castillo et al., 2000; Caruso, 2005; Permuy et al., 2008; Montoya y Castaño, 2009; Narcise et al., 2013).

El objetivo de esta investigación fue detectar y cuantificar la incidencia de mohos toxigénicos asociados a granos de *P. vulgaris* comercializados en la ciudad de Maracay, estado Aragua, Venezuela.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación y recolección de las muestras

La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Micotoxicología del Instituto de Química y Tecnología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela (UCV). Se analizaron nueve muestras de un kg de granos de caraotas blancas, rojas y negras (seis para dos marcas comerciales y tres para una muestra a

granel). Las muestras de las marcas comerciales fueron adquiridas en supermercados y las de a granel en mercados populares, todos distribuidos en la ciudad de Maracay, estado Aragua, Venezuela. Se realizaron tres muestreos con 15 días de diferencias entre los mismos, adquiriendo 1 kg por muestra. Los tratamientos se presentan en el Cuadro 1.

### Detección y cuantificación de mohos totales y por especies

Se detectó y se cuantificó la incidencia de mohos toxigénicos, utilizando el método de siembra directa de cien (100) granos seleccionados (granos enteros, con la cubierta intacta, sin daños mecánicos ni por insectos) del total de 1kg para cada presentación (Singh *et al.*, 1991). Bajo una campana de flujo laminar, los granos se desinfectaron con hipoclorito de sodio (NaClO 1,5%) durante 30s y lavados tres veces con agua destilada estéril. Luego se secaron en placas de Petri con papel de filtro estéril. Se sembraron de 12-13 granos/placa sobre la superficie sólida del medio agarificado de Malta-Sal-Agar (MSA), de pH 5,8. Se incubaron durante ocho días a temperatura ambiente ( $\pm 24-26$  °C) y con alternancia de 12 horas luz y 12 de oscuridad.

Transcurrido el periodo de incubación, se evaluó con la lupa estereoscópica el número total de granos colonizados y las especies de mohos con mayor incidencia (Singh *et al.*, 1991; Malvar, 1995; Mazzani *et al.*, 1999; Mazzani *et al.*, 2008; Houssou *et al.*, 2009).

**Cuadro 1.** Identificación de los tratamientos por muestras de granos de caraota blanca, roja y negra, comercializados en la ciudad de Maracay, estado Aragua, Venezuela.

Tratamientos	Procedencia de la muestras
1	M1CB
2	M2CB
3	M3CB
4	M1CR
5	M2CR
6	M3CR
7	M1CN
8	M2CN
9	M3CN

Marca comercial 1 (M1), Marca comercial 2 (M2), A granel (M3), Caraota blanca (CB), Caraota roja (CR) y Caraota negra (CN)

Para determinar el porcentaje de incidencia de mohos totales y por especies en granos de caraota, se utilizaron las siguientes formulas (Mazzani, 1998):

### Porcentaje de incidencia total de mohos (%ITM):

$$\%ITM = \frac{\text{Granos colonizados por mohos totales}}{\text{Total de granos sembrados}} \times 100$$

### Porcentaje de incidencia de especies de mohos (%IEM):

$$\%IEM = \frac{\text{Granos colonizados por especie de mohos}}{\text{Total de granos sembrados}} \times 100$$

Se determinó el porcentaje de incidencia de las especies de mohos en particular y los totales, utilizando la escala de Mazzani (1998), según sea la incidencia: baja (0-15%), intermedia (16-30%) y alta (>30%).

Los hongos aislados se conservaron en tubos de ensayos con el medio Papa-Dextrosa-Agar (PDA) en cuña, a pH 5,8. Los tubos se dejaron a temperatura ambiente por ocho días (Mazzani, 1998). Una vez transcurridos los ocho días, se colocaron a bajas temperatura ( $\pm 5$  °C) hasta realizar el proceso de identificación.

### Identificación de los mohos

Para la identificación de los mohos, se utilizó la descripción taxonómica (macroscópica y microscópica) realizada por Onions *et al.* (1981), Singh *et al.* (1991), Samson *et al.* (1995) y las especies fúngicas aisladas se sembraron en placas servidas con el medio Czapeck agar a pH 5,8, bajo una campana de flujo laminar. Dichas placas fueron incubadas en bolsas herméticas estériles por ocho días, a temperatura ambiente ( $\pm 24-26$  °C) y con alternancia 12 horas luz y 12 de oscuridad. Después de la incubación se describieron macroscópicamente las colonias obtenidas, según las características de crecimiento, presencia de anillos concéntricos, exudados, color de la cara superior de la colonia y el reverso, el diámetro de la colonia, la abundancia del micelio aéreo, entre otros.

En la evaluación microscópica se midieron las estructuras fúngicas de interés taxonómico (conidios, conidioforos, metula, fialides, cabeza conidial, entre otros), cada estructura fue medida 100 veces para

luego obtener un promedio, para ello se realizaron preparados entre porta y cubre objeto y la técnica de impresión en cinta plástica. Los montajes se hicieron en azul de lactofenol (azul de algodón 0.05g, ácido láctico 20g, cristales de fenol 20g, glicerina 40g, agua destilada 20 ml), y posteriormente, con la ayuda de un microscopio compuesto, se realizó el estudio morfométrico de las distintas estructuras de interés taxonómico. Estas descripciones fueron comparadas con las claves micológicas y manuales ilustrados que sirvieron de apoyo para la identificación (Onions et al., 1981; Singh et al., 1991; Samson et al., 1995).

### Diseño y análisis estadístico

Se utilizó un diseño de bloques al azar, con tres repeticiones por muestras y tres muestreos, conformando nueve tratamientos. Los resultados obtenidos fueron analizados a través del programa SPSS Statistics (SPSS, 2008), mediante un análisis de varianza con un nivel de significancia de 0,05. Se realizó la comparación de medias de Tukey.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Incidenia total de mohos

Se encontró diferencia estadísticamente significativa en la incidencia fúngica total (toxigénica y no toxigénica) y no significativa entre la incidencia fúngica por especie toxigénica y la procedencia de las muestras, observándose contaminación tanto en las muestras provenientes de las marcas comerciales como en las de a granel. Estos resultados difieren a los obtenidos por Montoya y Castaño (2009), en

Colombia, quienes encontraron que la incidencia fúngica varía con la procedencia de las muestras. Sin embargo, los valores absolutos de la incidencia fúngica total de la presente investigación, reflejaron que las muestras de las marcas comerciales presentaron la mayor contaminación fúngica; lo que se podría asociar a la gran cantidad de impurezas presentes en ellas. Estos resultados coinciden con la investigación realizada por Narcise (2009).

### Micobiota toxigénica

De acuerdo a la comparación de medias de Tukey en los mohos totales (Cuadro 2), el tratamiento 5 presentó la mayor incidencia fúngica, resultando ser significativamente diferente a los tratamientos 1,3,4,6,8 y 9. Los tratamientos 5,2 y 7 presentaron incidencia fúngica alta (73,66; 46,66 y 43,33%; respectivamente); los tratamiento 8, 9, 3, 1 presentaron incidencia fúngica intermedia (25,33; 24,00; 19,00 y 17,00%, respectivamente) y baja incidencia en los tratamientos 6 y 4 (14,33 y 2,33%), según los criterios de evaluación seguidos por Mazzani (1998).

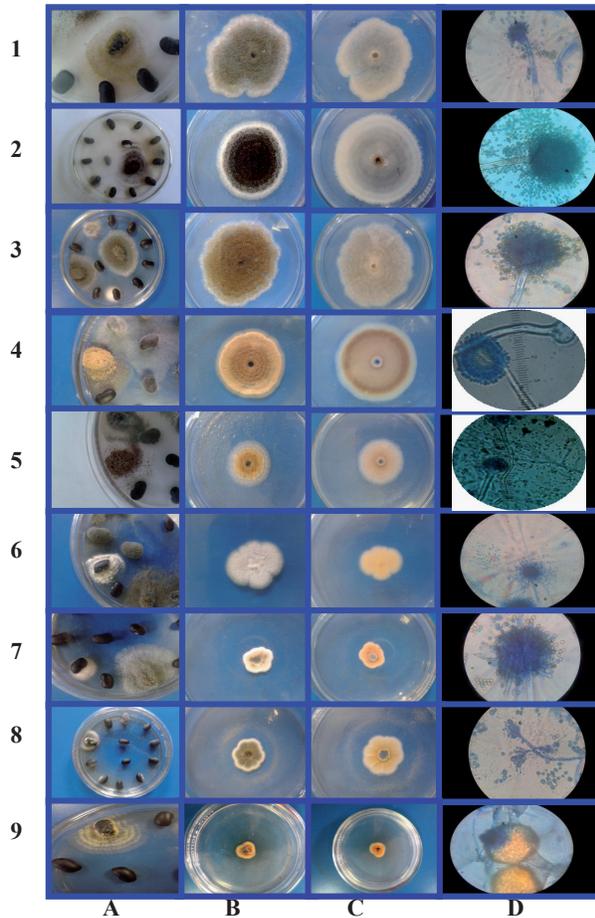
En esta investigación se detectaron e identificaron nueve especies fúngicas (Figura 1), referidas a los géneros *Aspergillus*, *Penicillium* y *Eurotium*. Las especies detectadas fueron: *Aspergillus flavus* Link, *Aspergillus niger* Van Tieghem, *Aspergillus oryzae* (Ahlburg), *Aspergillus ochraceus* Wilhelm, *Aspergillus terreus* Thom, *Aspergillus candidus* Link, *Aspergillus versicolor* (Vuill.) Tira Boschi, *Penicillium citrinum* Thomy *Eurotium amstelodami* Mangin, especies realmente relevantes por su capacidad de producir micotoxinas que afectan la salud pública y animal (Singh

**Cuadro 2.** Porcentaje de incidencia promedio de mohos totales y por especies identificadas en las muestras de granos de caraota blanca, roja y negra, comercializados en la ciudad de Maracay, estado Aragua, Venezuela.

Tratamientos	AF <sup>1</sup>	AN <sup>2</sup>	AO <sup>3</sup>	AOC <sup>4</sup>	AT <sup>5</sup>	AC <sup>6</sup>	AV <sup>7</sup>	PC <sup>8</sup>	EA <sup>9</sup>	TM <sup>10</sup>
1	1,44	0,66	0,11	0	0	0,76	0,33	7,47	5,45	17,00b <sup>11</sup>
2	3,22	1,78	0,76	0,23	0,23	2,78	0,78	8	28	46,66ab
3	0,44	0,11	0	0	0	0,22	0,11	2,11	4,55	19,00b
4	0	0	0	0	0	0,11	0,11	1,11	0,52	2,33b
5	4,89	0,11	0,33	0,11	0	0,11	3,55	24,63	20,67	73,67a
6	0,22	0	0	0,23	0	0,66	0	7,86	1,56	14,33b
7	15,57	0,56	0,33	0,86	0,11	8,11	1,78	4,47	4,8	43,33ab
8	0,22	0,23	0	0,55	0	0,76	1,11	11,78	8,33	25,33 ab
9	1,67	1,22	2,11	1	0	2,11	1,67	8,89	4,28	24,00b
Total	27,67	4,67	3,64	2,98	0,34	15,62	9,44	76,32	78,16	

<sup>1</sup>AF: *Aspergillus flavus*, <sup>2</sup>AN: *Aspergillus niger*, <sup>3</sup>AO: *Aspergillus oryzae*, <sup>4</sup>AOC: *Aspergillus ochraceus*, <sup>5</sup>AT: *Aspergillus terreus*, <sup>6</sup>AC: *Aspergillus candidus*, <sup>7</sup>AV: *Aspergillus versicolor*, <sup>8</sup>PC: *Penicillium citrinum*, <sup>9</sup>EA: *Eurotium amstelodami*, <sup>10</sup>TM: Total mohos

<sup>11</sup>Medias con letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas según la prueba de Tukey (P<0,05).



**Figura 1.** Mohos toxigénicos aislados e identificados en los granos de caraota blanca, roja y negra: *Aspergillus flavus* Link (1), *Aspergillus niger* Van Tieghem (2), *Aspergillus oryzae* (Ahlburg) Cohn (3), *Aspergillus ochraceus* Wilhelm (4), *Aspergillus terreus* Thom (5), *Aspergillus candidus* Link (6), *Aspergillus versicolor* (Vuill.) Tira Boschi (7), *Penicillium citrinum* Thom (8), *Eurotium amstelodami* Mangin (9). 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 de luz en 400X (D).

*et al.*, 1991; Samson *et al.*, 1995; Onions *et al.*, 1981; Houssou *et al.*, 2009; Krijgsheld *et al.*, 2013).

La incidencia promedio total de las especies fúngicas por tratamiento fue intermedia para *A. flavus* (27, 67%) y *A. versicolor* (15,62%), alta para *P. citrinum* (76,32%) y *E. amstelodami* (78,16%). En las otras especies fúngicas identificadas la incidencia en los tratamientos fueron bajas (<15%) (Cuadro 2). En el caso de la incidencia de cada especie por tratamiento se encontró que *P. citrinum* estuvo presente en todos los tratamientos; sin embargo,

presentó una incidencia intermedia en el tratamiento 5 (24,63%) en comparación con el resto de los tratamientos donde la incidencia fue baja. La especie *E. amstelodami*, potencialmente toxigénica, presentó una incidencia intermedia de 28 y 20% para los tratamientos 2 y 5; para el resto de los tratamientos la incidencia fue baja (0,52-8,33%) (Cuadro 2). Por otro lado, *A. flavus* y *A. versicolor*, estuvieron presentes en ocho tratamientos con baja incidencia. *A. candidus* se detectó en los nueve tratamientos siendo su incidencia baja (<15%). *A. niger* solo se presentó en siete tratamientos con baja incidencia (0,11-1,78%). Las especies con menor incidencia (<15%) fueron: *A. oryzae* (detectado en cinco tratamientos) *A. ochraceus* (detectado en seis tratamientos) y *A. terreus* (detectado en dos tratamientos) (Cuadro 2).

Los resultados de la incidencia fúngica por especie detectados en los granos de caraota negra varió de intermedia (16-30%) a alta (>30%), éstos resultados coincide con los encontrados por Caruso (2005), Narcise (2009) y Narcise *et al.* (2013), en trabajos previos realizados en Venezuela.

Diversos estudios en granos de caraotas han señalado la incidencia de especies referidas a los géneros *Aspergillus*, *Penicillium* y *Eurotium* (Freitas y Scussel, 2002; Permy *et al.*, 2008; Montoya y Castaño, 2009), lo que coincide con la presente investigación. La presencia de especies del género *Aspergillus* es de especial interés, ya que en éste se ubican la mayoría de los mohos con capacidad de sintetizar micotoxinas (Domijan *et al.*, 2005).

La micobiota detectada en caraota negra y roja es similar a otras indicadas en investigaciones realizadas en España, donde señalan la presencia de los géneros *Penicillium* y *Aspergillus* con una mayor incidencia (>30%) (Díaz y Tello, 1994). Así mismo, Barros *et al.* (1998) y Houssou *et al.* (2009) mencionaron que las especies toxigénicas *A. niger* y *A. flavus* son las de mayor incidencia en estos granos.

Por su parte, Permy *et al.* (2008), a través de un estudio en Cuba, sobre la micobiota contaminante en granos de caraota, detectaron alta incidencia (>30%) de especies fúngicas referidas a los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*, estos resultados coinciden con la presente investigación. Por lo tanto, estos autores señalaron que la presencia de especies pertenecientes a estos géneros, se debe a un mal manejo integrado de los granos a nivel industrial, malas condiciones de

almacenamiento, transporte inadecuado y la presencia de insectos que sirven como medio de transporte de microorganismos, generando daños y pérdidas. Sin embargo, Jouany (2007) menciona que los mohos son los organismos más importantes que atacan a los granos de caraota en almacenamiento, y los géneros mencionados anteriormente son los de mayor frecuencia en esas condiciones (mayor contenido de humedad y temperaturas altas entre 25-35 °C).

## CONCLUSIÓN

Los granos de caraotas blanca, roja y negra son un sustrato ideal para el crecimiento de mohos, ya que se evidenció de baja a alta incidencia fúngica total. Se aislaron e identificaron nueve especies de mohos de los géneros *Aspergillus*, *Penicillium* y *Eurotium*. La presencia de mohos toxigénicos en los granos de caraota indica que hay un riesgo potencial de contaminación con micotoxinas. Por lo tanto, es necesaria la cuantificación de micotoxinas en estos productos.

## 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, T.; A. Peixoto; I. Soares, 1998. Qualidade sanitaria e fisiologica de sementes de feijão-macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Rev. Brasileira de Sementes 20: 245-248.
- Bressani, R. 2002. Factors influencing nutritive value in food grain legumes: Mucuna compared to other grain legumes. In: Food and feed from Mucuna: Current user and the way forward. Proceedings of an International Workshop. 2002. Honduras. pp.164-188.
- Caruso, D. 2005. Micobiota asociada a semilla de accesiones de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) del banco de germoplasma de INIA-CENIAP, Maracay. Trabajo de Grado de M.Sc. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 69 p.
- Castillo, M.; H. González; A. Pacin; S. Resnik. 2000. Micoflora de poroto negro (*Phaseolus vulgaris* L.) en la principal área de producción en la Argentina. Memorias del 3er Congreso Latinoamericano de Micotoxicología. Buenos Aires, Argentina. 41 p.
- Chavarri, M. 2014. Incidencia de mohos y aflatoxinas en algunas especies de *Fabaceae*, *Poaceae* y sus derivados. Trabajo de ascenso a la categoría de asociado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 40 p.
- Díaz, D.; J. Tello. 1994. Un inventario fúngico de las semillas de lenteja (*Lens culinaris* Medik.) recolectadas en Castilla, La Mancha, España. Bol. San. Veg. Plagas. 20: 857-870.
- Domijan, A.; M. Peraica; V. Lender; B. Cvjetkovic; T. Jurjevic; D. Ivic. 2005. Seed-borne fungi and ochratoxin A contamination of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in the Republic of Croatia: Food and Chemical Toxicology 43: 427-432.
- García, O.; R. Infante; C. Rivera. 2009. Las leguminosas, una fuente importante de fibra alimentaria: una visión en Venezuela. Rev. Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel" 4: 57-63.
- Granito, M.; Y. Valero; S. Pérez. 2009. Vida útil de granos *Phaseolus vulgaris* L. fermentados y listos para el consumo. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 26: 88-106.
- Houssou, P.; B. Ahohuendo; C. Fandohan; P. Kpodp; D. Hounhouigan; M. Jakobsen. 2009. Natural infection of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) by toxigenic fungi and mycotoxin contamination in Benin, West Africa. Journal of Stored Products Research 45: 40-44.
- Jouany, J. 2007. Methods for preventing, decontaminating and minimizing toxicity of mycotoxins in feeds. Animal Feed Science and Technology 137: 342-362.
- Krijgsheld, P.; R. Bleichrodt; G. Van Veluw; F. Wang; W. Muller; J. Dijksterhuis and H. Wosten. 2013. Development in *Aspergillus*. Studies in Mycology 74: 29.

- Malvar, L. 1995. Microflora de granos de algunas leguminosas de consumo humano que se comercializan a granel en cuatro mercados populares de la ciudad de Maracay estado Aragua. Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. pp. 1-7.
- 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, C.; O. Luzón; M. Chavarri; M. Fernández; N. Hernández. 2008. *Fusarium verticillioides* y fumonisinas en maíz cosechado en pequeñas explotaciones y conucos de algunos estados de Venezuela. Fitopatol. Ven. 21: 18-22.
- Mazzani, E.; O. Borges; O. Luzón; V. Barrientos; P. Quijada. 1999. Incidencia de *Aspergillus flavus*, *Fusarium moniliforme*, aflatoxinas y fumonisinas en ensayos de híbridos de maíz en Venezuela. Fitopatol. Ven. 12: 9-13.
- Montoya, C.; J. Castaño. 2009. Microorganismos asociados con granos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), variedad cargamanto blanco. Facultad Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas, Colombia. 17: 25-35.
- Mora, D. 1997. Origen e importancia del cultivo de la caraota (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista de Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 23: 225-234.
- Narcise, R. 2009. Mohos toxigénicos y aflatoxinas asociadas a granos de carota, frijol y lenteja y capacidad aflatoxigénica *in vitro* de los aislamientos de *Aspergillus flavus* en Venezuela. Trabajo de Grado 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. Fitopatología Venezolana 26:11-14.
- Onions, A.; D. Allsopp; H. Eggins. 1981. Smith's introduction to industrial mycology. 7ma edición. Edward Arnolds publishers. LTD. London. 389 p.
- Permuy, N.; O. Chaveco; F. González; E. García; N. Hidalgo. 2008. Pérdidas de grano de frijol común en un sistema de almacenamiento tradicional. Agricultura Técnica en México 34: 91-100.
- Samson, R.; E. Hoekstra; J. Frisvad; O. Filtenborg. 1995. Introduction a food-borne fungi. 4ta ed. Centralabureau voor Schimmelcultures. Institute of the Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences. Wageningen, Netherlands. 322 p.
- 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, Dinamarca. 133 p.
- SPSS. 2008. SPSS Statistics for Windows. Ver. 17.0. SPSS Inc. Chicago, EUA.