

MICROBIOTA ASOCIADA A GRANOS DE ARROZ COSECHADOS EN LOS CICLOS DE SEQUÍA Y LLUVIA EN EL ESTADO GUÁRICO, VENEZUELA

Keila Morillo¹, Iraima Rodríguez¹, Claudio Mazzani¹, América Trujillo de Leal²

Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, ¹Instituto de Química y Tecnología e ²Instituto de Agronomía. Apdo. 4579. Maracay 2101, Venezuela. Email: rodriguezi@agr.ucv.ve.

Recibido: 16 de mayo de 2011.

Aceptado: 22 de octubre de 2011.

RESUMEN

Morillo, K., Rodríguez, I., Mazzani, C. y Trujillo de Leal, A. 2011. Micobiota asociada a granos de arroz cosechados en los ciclos de sequía y lluvia en el estado Guárico, Venezuela. *Fitopatol. Venez.* 24:42-45.

Para realizar un estudio comparativo de la micobiota de campo asociada a granos de arroz (*Oryza sativa* L.) cosechados durante las épocas de sequía y lluvia, se recolectaron muestras en los campos del INIA-Calabozo y en otros sectores aledaños (22, Uverito, Lecherito y San Marquito) en el estado Guárico. La incidencia de la micobiota se determinó por siembra directa de 100 granos enteros desinfectados en placas Petri contentivas del medio malta sal agar incubándolos durante 7 d bajo condiciones de laboratorio (27°C y hr 60-65%). Las especies de hongos se identificaron mediante observaciones macroscópicas y microscópicas; comparando con claves micológicas. La incidencia se determinó en 3 cvs (Cimarrón, Fedearroz 50 y Venezuela 21), considerándose como baja entre 0 y 15%, intermedia entre 16 y 30% y alta más de 30%. Los resultados de 4 repeticiones/cv fueron expresados como Incidencia total de granos colonizados por hongos e Incidencia total de granos colonizados por especie de hongos. Los resultados indican que existe una alta contaminación fúngica en los granos de arroz de los cvs evaluados, ya que hubo muestras con más de 90% de incidencia para ambas épocas. En sequía, las especies con mayor incidencia fueron: *Cladosporium cladosporioides* (33,2%), *Penicillium citrinum* (29,25%), *Curvularia lunata* (19,29%), y con menor incidencia: *Fusarium equiseti* (10,33%), *Aspergillus flavus* (2%) y *Aspergillus niger* (0,16%). Mientras que para la época de lluvia fueron: *Fusarium oxysporum* (43,83%), *Fusarium equiseti* (15,08%), *C. lunata* (12,29%), y con menor incidencia *P. citrinum* (4,8%), y *A. flavus* (1,29%). Se concluye que existe contaminación fúngica (intermedia a alta) en los cvs analizados.

Palabras claves: cultivares, detección, identificación, incidencia.

ABSTRACT

Morillo, K., Rodríguez, I., Mazzani, C. and Trujillo de Leal, A. 2011. Mycobiota associated with grains of rice harvested in cycles of drought and rainfall in Guárico State, Venezuela. *Fitopatol. Venez.* 24:42-45.

To make a comparative study of the associated field mycobiota grains of rice (*Oryza sativa* L), harvested during times of drought and rain samples were collected in the fields of INIA-Calabozo and other surrounding areas (22, Uverito, Lecherito and San Marquito) in Guárico state. The incidence of isolated moulds was determined by direct seeding of 100 whole grains on malt salt agar incubated for 7 days under laboratory conditions (27 °C and 60-65% RH). Moulds species were identified by macroscopic and microscopic observations and compared with mycological keys. The incidence was determined in 3 cultivars (Cimarron, Venezuela 21 y Fedearroz 50), considered to be low between 0 and 15%, intermediate between 16 and 30% higher than 30%. The results of 4 replicates/cultivar were expressed as total incidence of grains colonized by moulds and total incidence of grains colonized by species of moulds. The results indicate a high fungal contamination in rice grains of cultivars evaluated, as there were samples with more than 90% incidence for both seasons. In drought, species with highest incidence were: *Cladosporium cladosporioides* (33.2%), *Penicillium citrinum* (29.25%), *Curvularia lunata* (19.29%), and to a lesser extent: *Fusarium equiseti* (10.33%), *Aspergillus flavus* (2%) and *Aspergillus niger* (0.16%). While for the rainy season were: *Fusarium oxysporum* (43.83%), *F. equiseti* (15.08%), *C. lunata* (12.29%), and *P. citrinum* lower incidence (4.8%), and *A. flavus* (1.29%). This concludes that fungal contamination (intermediate-high) in the cultivars analyzed.

Keywords: cultivars, detection, identification, incidence, moulds.

INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) constituye la base alimentaria de extensas regiones del mundo y la mejora e incremento de su producción forman parte de los elementos esenciales en la lucha contra la desnutrición y el hambre. Es fuente de carbohidratos, vitaminas (niacina, tiamina y B6), sales minerales (magnesio, potasio, cobre y zinc), es de bajo contenido graso y bajo en sodio. Al igual que otros cultivos, el arroz esta sometido a la constante amenaza de enemigos naturales que limitan la productividad y uno de estos factores son los microorganismos patógenos (hongos y bacterias), que utilizan elementos nutritivos contenidos en los granos para su crecimiento y proceso reproductivo (10).

Ciertos hongos (*Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. y *Fusarium* sp.), bajo determinadas condiciones ambientales, son capaces de producir compuestos químicos llamados micotoxinas, los cuales pueden causar serias enfermedades

tanto en humanos como en animales cuando son consumidas en cantidades biológicamente significativas (1,9). Se estima que las pérdidas anuales de granos por diversas causas oscilan entre el 10 y 20 % y solo por hongos entre 5 y 10 % del total de la producción mundial. En algunos países de África y América Latina pueden alcanzar hasta 30 % (13). En Venezuela se estima que las pérdidas por diferentes razones, en algunos granos almacenados, llegan a 25 % (14,15).

La calidad de los granos de arroz destinados al consumo humano o animal, depende de las diversas condiciones climáticas a las cuales son expuestos. También las prácticas de almacenamiento son importantes, si no son las más aptas se puede propiciar la contaminación y posterior colonización por hongos ocasionando la síntesis de micotoxinas y con ello se afectarán las propiedades organolépticas y su valor nutricional (19). El objetivo de esta investigación fue comparar la micobiota en campo, asociada a granos de arroz cosechados en los ciclos de sequía y lluvia en el estado Guárico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de la investigación, origen de las muestras y diseño experimental. Esta investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Microbiología del Instituto de Química y Tecnología de la Facultad de Agronomía (FAGRO-UCV). Para ello se recolectaron muestras en los campos del INIA-Calabozo y en otros sectores aledaños (22, Uverito, Lecherito y San Marquito) en el estado Guárico.

De cada cv seleccionado (Cimarrón, Federarroz 50 y Venezuela 21) se tomaron 2 Kg de muestra/repetición (4 repeticiones/cv). El diseño experimental utilizado fue un completamente aleatorizado y la prueba estadística fue la Comparación de Rangos múltiples de Duncan. Esta última permitió detectar diferencias en la incidencia de cada especie de hongos dentro de los cvs evaluados.

Incidencia, conservación e identificación de la micobiota. La micobiota presente en las muestras de arroz, se determinó por siembra directa de 100 granos enteros desinfectados en placas Petri con el medio malta sal agar incubándolos durante 7 d bajo condiciones de laboratorio (27 °C y hr 60-65%). Los resultados fueron expresados como incidencia total de granos colonizados por hongos (ITH) e incidencia total por especie de hongos (IEH). La incidencia determinada en los 3 cvs (Cimarrón, Fedearroz 50 y Venezuela 21), se consideró como baja cuando arrojaba valores entre 0 y 15%, intermedia entre 16 y 30% y alta más de 30%.

La conservación de los hongos se realizó en tubos de ensayo con el medio papa dextrosa agar, a una temperatura de 8-10 °C. Las especies de hongos se identificaron mediante observaciones macroscópicas y microscópicas y comparando con claves micológicas especializadas (17, 22, 23).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Especies de hongos identificados. Las especies de hongos identificadas a partir de los 3 cvs de granos de arroz cosechados (Cimarrón, Fedearroz 50 y Venezuela 21) en las 2 épocas de cosecha (sequía y lluvia) fueron las siguientes: *Cladosporium cladosporioides* (Fresen) de Vries, *Penicillium citrinum* Thom, *Curvularia lunata* (Wakker) Boedijn, *Fusarium equiseti* (Corda) Sacc, *Aspergillus flavus* Link ex fries, *Aspergillus niger* Van Tieghem y *Fusarium oxysporum* Schlecht emed. Sinder and Hensen.

En Venezuela, estudios realizados por Capobianco (4) indican a los hongos *A. flavus*, *A. chevalieri*, *A. niger*, *S. racemosus*, y a especies referibles a los géneros *Fusarium*, *Cladosporium* y *Penicillium* como las más frecuentes en granos almacenados, mientras que Rodríguez (20), para arroz en iguales condiciones señaló a las especies *A. fumigatus*, *A. flavus*, *A. niger*, *P. citrinum*, *Eurotium chevalieri*, *C. lunata* y *F. verticillioides*. Los resultados obtenidos por estos investigadores concuerdan con los señalados en el presente estudio para las especies *A. flavus*, *A. niger*, *C. lunata* y para los géneros *Fusarium*, *Cladosporium* y *Penicillium*, los cuales fueron aislados con diferentes niveles de incidencia en las muestras de arroz provenientes del estado Guárico.

López (10), encontró en muestras de arroz integral, parbolizado y pulido, altos porcentajes de infestación por *A. flavus* y *A. niger*, aunque en la presente investigación los

porcentajes de infestación no fueron altos, hay coincidencia en cuanto a la presencia de *A. flavus* y *A. niger* en las muestras analizadas. Otros investigadores, sin embargo, han señalado la presencia sobre arroz paddy de especies tales como *P. aurantiogriseum*, *P. islandicum*, *E. nidulans* y *F. semitectum*, las cuales no fueron encontradas en ninguna de las muestras analizadas en este trabajo. Toon *et al.*, 1997, citados por Rodríguez (20) señalan que esta contraposición con los resultados obtenidos puede deberse a variaciones climáticas, edáficas entre las diferentes zonas productoras y/o genéticas de los materiales sembrados.

Dentro de la micobiota identificada en esta investigación *A. flavus* y *P. citrinum*, han sido encontrados en un amplio rango de hospederos incluyendo el cultivo del arroz (4,6,20) cada uno de ellos representa un peligro latente por su comprobado potencial toxigénico, debido a la formación de 2 de las toxinas más peligrosas que se conocen, aflatoxinas y citrinina, las cuales han sido involucradas con problemas de toxicidad en humanos y animales.

Cuantificación e incidencia de la micobiota. Los resultados indican que existe una alta contaminación fúngica en los granos de arroz de los cvs evaluados, ya que hubo muestras con más de 90% de incidencia para ambas épocas. En sequía, las especies con mayor incidencia fueron: *C. cladosporioides* (33,2%), *P. citrinum* (29,25%), *C. lunata* (19,29%), y con menor incidencia: *F. equiseti* (10,33%), *A. flavus* (2%) y *A. niger* (0,16%).

Córdova (6), a partir de muestras de arroz pulido de diferentes tipos y calidades en Venezuela, identificó las siguientes especies: *E. chevalieri*, *A. flavus*, *A. candidus*, *P. citrinum* y *C. cladosporioides*, entre otros. Sin embargo otros autores (7) han señalado la presencia sobre semillas de arroz a las especies *B. oryzae*, *A. padwickii*, *C. lunata*, *A. oryzae*, *A. amstelodami*, *A. nidulans*, *A. japonius*, concordando en esta investigación con los hongos *C. lunata*, *A. flavus*, *P. citrinum* y *C. cladosporioides*.

Se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas en cuanto a la incidencia por *C. cladosporioides*. De los 3 cvs de arroz analizados en la época de sequía, Venezuela 21 y Fedearroz 50 presentaron alta incidencia de contaminación por este hongo con 52,62% y 47,75% respectivamente, mientras que Cimarrón presentó una incidencia intermedia con 29,25% (Cuadro 1).

En cuanto a la incidencia de *P. citrinum*, existen diferencias estadísticas altamente significativas, los porcentajes más altos de incidencia los mostraron los cvs Fedearroz 50 con 46,5%, seguido de Venezuela 21 con 34,88%, para Cimarrón la incidencia fue intermedia con un valor de 24,62% (Cuadro 1). Dicho hongo ha sido reportado como contaminante en Venezuela en maíz (2,5); arroz (4,6,20) y soya (3).

Diferencias altamente significativas se detectaron en los cultivares evaluados frente a la ocurrencia de *C. lunata*. En Cimarrón y Venezuela 21 se obtuvieron porcentajes de ocurrencia intermedia con 29,5% y 23,87%, respectivamente; mientras que la más baja la obtuvo Fedearroz 50 con 6% (Cuadro 1). Cabe destacar que esta investigación concuerda con Rodríguez (20), quien señaló la presencia de esta especie en arroz proveniente del estado Guárico.

No se observaron diferencias estadísticas significativas en la reacción de los 3 cvs frente a *F. equiseti*. Los cvs de

Cuadro 1. Incidencia total de las especies de hongos identificadas en los cultivares de arroz analizados provenientes de Calabozo, estado Guárico, durante la época de sequía.

Cultivares	Especies de hongos				
	<i>Curvularia cladosporioides</i>	<i>Penicillium citrinum</i>	<i>Curvularia lunata</i>	<i>Fusarium equiseti</i>	<i>Aspergillus flavus</i>
Cimarrón	29,25 b ⁽¹⁾	24,62 c	29,50 a	15,00 a	1,00 a
Fedearroz 50	47,75 a	46,50 a	6,00 b	7,87 b	3,75 a
Venezuela 21	52,62 a	34,88 b	23,87 b	8,12 b	8,00 a

⁽¹⁾Valores señalados con diferentes letras presentan diferencias significativas entre si, según la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (p<0,05).

arroz en estudio arrojaron una baja incidencia de este hongo con valores de 15 % para Cimarrón, 7,87 % para Fedearroz 50 y 8,12% para Venezuela 21. En cuanto a la incidencia de *A. flavus* frente a los 3 cvs en estudio se encontró una incidencia baja, Venezuela 21 con 8 %, seguido de Fedearroz 50 con 3,75 % y Cimarrón con 1% (Cuadro 1). En Venezuela esta especie ha sido encontrada en maíz (2,16); arroz (4,10) y sorgo (15). En Argentina ha sido señalado en arroz por Garbini *et al.* (8) y en alimentos balanceados para conejos y cerdos por Magnoli *et al.*, (11); mientras que en Brasil, Parizzi *et al.*, (18), también señalaron su incidencia en arroz.

En la época de lluvia, la especies de hongos aisladas con mayor frecuencia fueron: *Fusarium oxysporum* (43,83%), *F. equiseti* (15,08%), *C. lunata* (12,29%), y con menor incidencia *P. citrinum* (4,8%), y *A. flavus* (1,29%). Corrales y Subero (16), determinaron la presencia de *B. oryzae*, *A. padwickii* y *C. lunata* en semillas de arroz procedentes del estado Guárico, concluyen que la elevada incidencia de estas especies estuvo relacionada con la alta pluviosidad; mientras que Rodríguez (20), identificó en el mismo estado los siguientes hongos: *A. flavus*, *A. níger*, *P. citrinum* y *C. lunata*, los cuales se presentaron en diferentes niveles de incidencia de acuerdo al cv y la procedencia de las muestras, coincidiendo algunas de ellas con las descritas en la presente investigación.

El estudio estadístico no arrojó diferencias significativas en cuanto a la presencia de *F. oxysporum*, *C. lunata* y *P. citrinum* sobre los cvs evaluados. En cuanto a la presencia de *F. oxysporum*, la incidencia fue alta en Venezuela 21 (44,12%) y Fedearroz 50 (38,1%), mientras que la aparición de *C. lunata* en los cvs bajo estudio fue baja (Fedearroz 50 de 12,41%, seguido por Cimarrón con 12,25% y para Venezuela 21 con 10,25%). Respecto a la ocurrencia de *P. citrinum*, se encontró que su presencia también fue baja, con valores de 8% en Venezuela 21 y 4,33% en Fedearroz 50. Estas especies han sido aisladas a partir de maíz (15%), caraotas y frijoles (12) y en alimentos balanceados para animales (11).

Se detectaron diferencias estadísticas significativas en cuanto a la incidencia por *F. equiseti*, sobre los cvs en estudio, una alta incidencia la presentó Fedearroz 50 con 37,4%, mientras que Venezuela 21 tuvo una baja incidencia con 14%, (Cuadro 2). Malvar (12) señaló contaminación por esta especie en granos de frijol muestreado en 4 mercados de la ciudad de Maracay.

Diferencias estadísticas significativas se detectaron para *A. flavus* en los cvs Fedearroz 50 y Venezuela 21, presentando una baja incidencia con valores de 7,75% y 1% para cada cv (Cuadro 2). Esta especie al igual que *P. citrinum* y *F. equiseti* han sido señaladas como posibles causantes de toxicidad en animales domésticos (Jarvis y col, 1975 tomado de 19). La presencia de un hongo toxigénico en un alimento no significa que el mismo esta contaminado con micotoxinas, a pesar de que a veces es suficiente la contaminación de un solo grano con una cepa toxigénica para producir una contaminación apreciable. Por otra parte, la ausencia de hongos no garantiza que el cultivo este exento de micotoxinas pues las mismas pueden difundirse en la masa de granos (21).

Al comparar la micobiota de ambas épocas de cosecha se pudo observar un mayor nivel de contaminación en las muestras de la época de sequía (60,87%) en relación a la época de lluvia (33,46%). Esto fue atribuido a posibles variaciones en las características ambientales entre las épocas, que favorecieron la aparición y posterior incidencia de dicha micobiota en los granos de arroz analizados. Así mismo se presume que la presión de inóculo (esporas de hongos) fue mayor durante la época de sequía que en la de lluvia (Ing. Antonio Capobianco, Comunicación personal). Por otra parte, podemos señalar que las incidencias más altas durante todo el año (ambas épocas) las presentaron las especies *P. citrinum* y *C. lunata* con 34,05% y 31,58%, respectivamente; mientras que la incidencia más baja la evidenció *A. flavus* con 3,29%. *F. equiseti* manifestó una incidencia intermedia de 25,41%.

Cuadro 2. Incidencia total de las especies de hongos identificadas en los cultivares de arroz analizados provenientes de Calabozo, estado Guárico, durante la época de lluvia.

Cultivares	Especies de hongos				
	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Fusarium equiseti</i>	<i>Curvularia lunata</i>	<i>Penicillium citrinus</i>	<i>Aspergillus flavus</i>
Cimarrón	0	0	12,25 b	0	0
Fedearroz 50	38,10 a ⁽¹⁾	37,40 a	12,41 b	4,33 b	7,75 b
Venezuela 21	44,12 a	14,00 b	10,25 b	8,00 b	1,00 c

⁽¹⁾Valores señalados con diferentes letras presentan diferencias significativas entre si, según la Prueba de Rango Múltiple de Duncan (p<0,05).

En sequía, aunque el nivel promedio de precipitación (1,3 mm/mes de marzo 2005) fue menor en comparación al presentado en lluvia (5,4 mm/mes de noviembre 2005), se manifestaron lluvias extemporáneas previas a la cosecha del arroz, lo cual originó un aumento de humedad del grano recolectado y con ello se incrementó las posibilidades de contaminación de los mismos por hongos. En cuanto a la temperatura para la época de sequía fue mayor, con un valor promedio de 30,56°C, mientras que en la de lluvia la temperatura descendió a 28,8°C, lo cual aunado a la presencia de humedad en los granos (20-21,5%) favoreció la proliferación de los hongos encontrados (*C. cladosporioides*, *P. citrinum*, *C. lunata*, *F. equiseti*, *A. flavus* y *A. níger*). Ello puede deberse en gran parte a los cambios climáticos propios de la zona.

En esta investigación *A. flavus* se presentó en ambas épocas de estudio con una baja incidencia al ser comparado con los demás hongos (sequía con 2,00% y en lluvia con 1,29%). El bajo porcentaje de incidencia de esa especie puede atribuirse no solo a las condiciones ambientales sino a la baja presencia de inóculo y la resistencia de los cultivos sembrados. No ocurrió lo mismo con las otras especies objeto de la comparación (*P. citrinum*, *C. lunata* y *F. equiseti*), las cuales presentaron niveles de bajos a intermedios de incidencia en las épocas de cosecha evaluadas. Ello igualmente debe estar relacionado con los factores ambientales predisuestos para que la contaminación ocurra.

LITERATURA CITADA

- Araujo, E. 1994. Producción y determinación de aflatoxinas en un ambiente competitivo. Trabajo de grado. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. Pp. 32-33.
- Beomont, P. 1998. Capacidad aflatoxigenica de cepas de *Aspergillus flavus* Link ex Friés en maíz (*Zea mays* L.) en Venezuela. Trabajo de grado. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 68 pp.
- Boca, R; Pacin, A., González, H., Resnik, S. y Souza J. 2000. Micoflora contaminante y ocurrencia natural de micotoxinas en ensayos de evaluación de variedades de soya en Pampa Ondulada provincia de Buenos Aires. Memorias III Congreso Latinoamericano de Micotoxicología, Córdoba, Argentina. p. 130.
- Capobianco, A. 1984. Hongos e insectos asociados al arroz (*Oryza sativa* L.) almacenado en Venezuela. Trabajo de grado. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 89 pp.
- Cati, S. 1991. Micoflora de granos de maíz (*Zea mays* L.) almacenado en el estado Guárico (Venezuela). Trabajo de grado. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 62 pp.
- Cordova, J. 2003. Incidencia de hongos y aflatoxinas en granos de arroz (*Oryza sativa* L.) pulido de diferentes tipos y calidades en Venezuela. Trabajo de grado. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 68 pp.
- Corrales, S. y Subero, L. 1997. Incidencia de hongos en semillas de arroz (*Oryza sativa* L.) procedentes de 4 localidades del Estado Guarico (Venezuela). Memorias XVI Congreso Latinoamericano de Fitopatología, Barquisimeto, Venezuela. p. 7.
- Garbini, A., Galli, S., Tomchinsky, E., Delli Santi, V., Candia, S., Rizzo, I., Varsavsky, E. y Frade, H. 1996. Aflatoxinas: control en alimentos a base de harina de maíz. Memorias II Congreso Latinoamericano de Micotoxicología, Maracay, Venezuela. p. 86.
- Jay, J. 1992. Microbiología moderna de los alimentos. 3 ed. Acricbia, S.A. Zaragoza, España. 804 pp.
- López, L. 1995. Micoflora y niveles de aflatoxinas presentes en arroz (*Oryza sativa* L.). Trabajo de grado Ing. Agr. Caracas, Venezuela. Universidad Central de Venezuela. pp. 5, 22-25, 33.
- Magnoli, C., Angelletti, A., Ramírez, A., Palma, L., Chiacchiera, S. y Dalcerro, A. 2000. Flora fúngica en incidencia natural de micotoxinas en alimentos balanceados para cerdos y conejos en Argentina. Memorias III Congreso Latinoamericano de Micotoxicología, Córdoba, Argentina. p. 130.
- Malvar, L. 1995. Micoflora de granos de algunas leguminosas de consumo humano que se comercializan a granel en 4 mercados populares de la ciudad de Maracay, Estado Aragua (Venezuela). Trabajo de grado, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela, 95 pp.
- Martínez, A. 1997. Micobiota fúngica y niveles de aflatoxinas y fumonisinas en oleaginosas en Venezuela. Memorias II Congreso Latinoamericano de Micotoxicología, Maracay, Venezuela. p. 92.
- Mazzani, C. 1983. Micoflora en granos de maní, maíz y cacao almacenado en Venezuela. Trabajo de Maestría. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 98 pp.
- Mazzani, C. 1998. Hongos asociados a granos de sorgo y su control con propionato de amonio en el laboratorio. Fitopatol. Venez. 1:54-58.
- Medina, R y Hurtado, P. 1989. Caracterización de especies del género *Aspergillus* en almendras de cacao. Trabajo de grado. Universidad de Oriente. Cumana, Venezuela. 90 pp.
- Onions, A., Allsopp, D and Eggins, H. 1981. Smith's Introduction to Industrial Mycology. 17th Ed. Editorial Edward Arnold. Bedford Square-London. 398 pp.
- Parizzi, C., Vargas, A., Castro, L. y Nascimento, A. 1996. Avaliação da contaminação fúngica e detreminação de aflatoxinas em amostras de arroz (*Oryza sativa* L.) beneficiado e clasificado como "ABAIXO DO PADRÃO" ou desclasificado. Belo Horizonte, Brasil. Memorias II Congreso Latinoamericano de Micotoxicología, Maracay, Venezuela. p. 102.
- Ramirez, O. 2002. Micobiota asociada a granos de híbrido de maíz (*Zea mays* L.) blanco en el estado Guárico. Tesis de grado. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela, 107 pp.
- Rodríguez, I. 2001. Incidencia y dinámica poblacional de la micobiota asociada a diferentes cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) en condiciones de campo y almacenamiento en Venezuela. Trabajo de ascenso. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 116 pp.
- Ruiz, E. 1995. Contribución al estudio de la contaminación con micotoxinas (aflatoxinas, esterigmastocistina, zearalenona y citrinina) en maíz (*Zea mays* L.), arroz (*Oryza sativa* L.) y sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) de consumo humano en Venezuela. Trabajo de ascenso. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 150 pp.
- Samson, R., Hoekstra, E., Frisvad, J. and Filtenborg, O. 1995. Introduction to food-borne fungi. 4th edition. Central Burean Voor Schimmelcultures BAARN DELFT (CBS). Lyngby, Dinamarca. 322 pp.
- Singh, K., Frisvad, J., Thrane U. and Mathur, S. 1991. An illustrated manual on identification of some seed-borne *Aspergilli*, *Fusaria*, *Penicillia* and their mycotoxins. 1st Edition. Danish Governmental institute of Sedd Pathology for Developing Countries Ryvangs alle 78. Hellerup, Denmark. 132 pp.