



**Universidad De Oriente  
Núcleo Bolívar  
Escuela De Ciencias De La Salud  
“Dr. Francisco Virgilio Batisttini Casalta”  
Departamento De Parasitología Y Microbiología**

***Aspergillus flavus* EN MAÍZ DE EXPENDIOS AL DETAL CIUDAD  
BOLÍVAR- ESTADO BOLÍVAR**

**Asesora:**  
MSc. Iraida Silva

**Trabajo de Grado presentado por:**  
Br. González Silva, Rafael Antonio  
C.I. 18 623 025

**Como requisito parcial para optar al  
título de Licenciado en Bioanálisis.**

Ciudad Bolívar, Julio de 2010

## INDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b>	iii
<b>DEDICATORIA</b>	iv
<b>RESUMEN</b>	v
<b>INTRODUCCION</b>	1
<b>JUSTIFICACION</b>	12
<b>OBJETIVOS</b>	14
<i>Objetivo general</i>	14
<i>Objetivos específicos</i>	14
<b>METODOLOGIA</b>	15
<i>Tipo de investigación</i>	15
<i>Universo</i>	15
<i>Muestra</i>	15
<i>Materiales</i>	15
<i>Métodos</i>	17
<i>Análisis estadístico</i>	18
<b>RESULTADOS</b>	19
<b>DISCUSION</b>	23
<b>CONCLUSIONES</b>	26
<b>RECOMENDACIONES</b>	27
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	28
<b>ANEXOS</b>	33
<b>METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:</b>	38

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente a Dios todopoderoso, por darme sabiduría, entendimiento y mucha paciencia a lo largo de este camino, que hoy he podido culminar.

A mi asesora y madre Lcda. Iraida Silva Pérez, por asesorarme y guiarme durante la realización de este proyecto y estar en todo momento a mi lado apoyándome. Eres la persona más especial en mi vida. Te amo.

A mi padre Lcdo. Rafael González Ramos, por ser siempre mi ejemplo a seguir; por estar siempre cuando lo necesito ayudándome, orientándome y dándome siempre palabras oportunas de aliento.

A mi hermano Rafael Alejandro, por siempre confiar en mí y apoyarme en todo momento.

Al Sr. Alfredo Roque Auxiliar de Laboratorio y amigo, por su colaboración y ayuda en la preparación de los medios de cultivo y el procesamiento de las muestras.

A la Lcda. Carmen Rodríguez, por su orientación y apoyo en la realización del proyecto.

A todos aquellos que de una forma u otra colaboraron en la culminación de mi proyecto de investigación.

## **DEDICATORIA**

A Dios, por guiarme e iluminarme siempre en las decisiones tomadas.

A mis padres, por ser siempre mis guías y confiar en todo momento en mí.

A mi hermano, por siempre apoyarme.

A mis amigos, que estuvieron cuando los necesite y cuando necesitaba ese aliento y apoyo para seguir.

## RESUMEN

### *Aspergillus flavus* EN MAÍZ DE EXPENDIOS AL DETAL CIUDAD BOLÍVAR- ESTADO BOLÍVAR

González Silva, Rafael A.

Universidad de Oriente-Núcleo de Bolívar-Escuela de Ciencias de la Salud-  
Departamento de Parasitología y Microbiología.

El maíz es uno de los sustratos más comunes en la presencia de micotoxinas, especialmente cuando se cultiva en zonas tropicales y cálidas, donde los hongos de los géneros *Aspergillus* y *Fusarium* encuentran las condiciones de temperatura y humedad óptimas para su desarrollo (González, 2007). Su deterioro se inicia durante la cosecha y posteriormente, durante la selección, empaque y transporte del producto al mercado, durante el almacenamiento y durante las distintas operaciones de manipulación, que se requieren para llevar la cosecha del agricultor al comerciante mayorista, de ahí a la tienda minorista y por último al consumidor. El objetivo de este estudio, fue determinar la presencia de *Aspergillus flavus* y otros mohos toxicogénicos en maíz que se expende al detal en Ciudad Bolívar-estado Bolívar. Los granos fueron sembrados en medios de Sabouraud y de Czapeck, para establecer las diferencias en cada uno de ellos, en cuanto a la recuperación de los diferentes elementos fúngicos presentes en el producto. Al comparar ambos medios, no se observó diferencia significativa ( $X^2=0,06$ ). La identificación de los micetos se realizó por observación macroscópica (aspecto, producción de pigmento, velocidad de desarrollo) y microscópica, tomando en cuenta sus estructuras de reproducción asexual. Los resultados obtenidos mostraron desarrollo de *Aspergillus flavus* en 21 de las muestras sembradas (26,25%). Se observó desarrollo de otros mohos considerados como productores de micotoxinas: *Fusarium sp*, *Penicillium sp*, *Aspergillus spp*. El grado de infestación, se determinó por siembra directa de cien granos enteros desinfectados con hipoclorito de sodio al 3,5%, encontrándose *Fusarium* (30%), *Penicillium* (16%), *Aspergillus flavus* (4%).

Palabras claves: *Aspergillus flavus*, Czapeck, *Fusarium sp*, Sabouraud.

## INTRODUCCION

El maíz, cuyo nombre científico es *Zea mays*, es uno de los alimentos tradicionales y básicos del pueblo venezolano, y su consumo está muy relacionado con sus hábitos alimentarios. Esto obedece a razones de diversas índoles, entre las que se puede considerar que es una planta adaptable y versátil en grado notable, es el renglón alimenticio más asequible para las grandes masas de población, por su rendimiento relativamente elevado, facilidad de almacenamiento y transporte. Las grandes cantidades de maíz que se producen anualmente se utilizan para tres fines fundamentales: como alimento básico humano, como forraje para el ganado y como materia prima para la elaboración o fabricación industrial de productos derivados (Carrillo, 1996).

El maíz pertenece a la Clase *Monocotiledónea*, es decir su grano es sencillo, pertenece a la familia Poaceae (Gramineae) y originario de México, constituye uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen; representa el tercer cultivo en producción después del trigo (*Triticum aestivum*), y del arroz (*Oryza sativa*). La época de siembra es en invierno, de abril a junio, pudiendo sembrarse bajo riego a lo largo del año (Cati y Mazzani, 1991).

Las mazorcas maduran en 3-5 meses y por consiguiente necesitan veranos largos. El rendimiento es mayor que el de cualquier otro cereal, obteniéndose aún mayores rendimientos en el caso del maíz híbrido. El grano del maíz es el mayor de las semillas de cereales. Es liso y anguloso y el embrión relativamente grande, por otra parte la estructura es la típica de cualquier grano de cereal. Necesita de una temperatura moderadamente alta, humedad y un suelo franco para su cultivo, en donde presenta dos tipos de raíces, las temporales y las adventicias, y su ciclo

vegetativo es de 90 a 120 días, utilizando una semilla nueva fresca cada una como método de propagación (Carrillo, 1996).

El maíz es considerado uno de los principales rubros en el ámbito nacional y mundial, por la importancia que tiene en la alimentación humana y animal, por las grandes extensiones de tierras cultivadas, así como la gran cantidad de empleos directos e indirectos que genera en toda su cadena de producción, procesamiento industrial y comercialización, desde la siembra hasta que es consumido por las personas. Por tal razón, en Venezuela es considerado un cultivo estratégico para el sector agrícola. Además, es una materia prima básica de la industria para transformarla en harina, proteína, almidón, bebida alcohólica, hojuelas de maíz, fécula, edulcorantes alimenticios, entre otros (Fontana y González, 2000).

El contenido proteico del maíz está entre 7% y 9%, pero la calidad biológica de las proteínas es baja por su reducido nivel en los aminoácidos lisina y triptófano (Anexo 1). No obstante, para muchos pueblos latinoamericanos, especialmente en los estratos sociales más pobres, constituye una fuente muy importante de proteína por la cantidad consumida, que puede llegar al 70% de todos los alimentos ingeridos. El mejoramiento genético del maíz ha permitido buenos resultados en el incremento de la calidad nutritiva (Luzón *et al.*, 2003). Desde el punto de vista nutritivo, el maíz contiene un aporte considerable de calorías, así como proteínas, grasas o hidratos de carbono, además de micronutrientes (INN, 1993).

Los alimentos pueden ser vehículo de transmisión de diversos microorganismos y metabolitos microbianos, algunos de ellos patógenos para el hombre. Según su procedencia más frecuente, es posible agrupar estos microorganismos en dos grupos; el primero los de origen endógeno, ya presentes en los alimentos antes de su obtención y, el segundo, los de origen exógeno, que llegan a los alimentos durante su recolección, transporte, industrialización, conservación, entre otros. Todos los

cereales en el campo están expuestos a una gran variedad de microorganismos procedentes del polvo, agua, plantas enfermas, insectos, suelo y deyecciones de animales. El número y tipo de los microorganismos dependen de su resistencia, así como también del tipo de suelo, fertilizantes, insectos, roedores y especialmente de las condiciones climáticas durante el período de la recolección (Carrillo, 1996).

La flora exógena de los alimentos está constituida principalmente por microorganismos saprófitos, que son la causa principal de alteración de estos productos. El ataque de los hongos sobre el maíz puede ocurrir cuando el grano casi alcanza su grado de madurez, debido a que no tiene capa protectora o compuestos químicos eficaces para defenderse de la colonización microbiana. La invasión fúngica puede ocurrir en diferentes sitios del grano desarrollando alteraciones de las características organolépticas modificando la apariencia normal del grano, tales como cambios en el olor y color. De igual manera alteran el valor nutritivo, disminuyendo el contenido de grasa, proteína y carbohidratos. La ruptura de granos, como fracturas o daños debido a la acción de insectos, hacen al grano altamente susceptible a ataque y desarrollo fúngico. Así el hongo puede invadir el tejido, romper la testa, destruir el embrión y romper a los gránulos de almidón en el endospermo (Raybaudi y Martínez, 2000).

Los elementos fúngicos se pueden clasificar en dos formas morfológicas básicas: las levaduras y los mohos. Los mohos que invaden los granos amiláceos de los cereales en el campo y requieren semillas con un elevado contenido de humedad para crecer; usualmente, un mínimo del 22 a 25% de humedad, o un 28 a 33% de la materia seca, con actividad de agua (aw) de 0,95 a 1,00 (González, 2007). Los hongos son causa importante de pérdidas, especialmente en países tropicales o intertropicales en donde se tienen altas temperaturas y humedad relativa elevada y las lluvias pueden prevenir un secado adecuado lo cual, unido a pobres prácticas agronómicas, servicios de transporte y pobres condiciones de almacenamiento hacen

que las pérdidas sean de 5% debido a hongos de almacenamiento, llegando a alcanzar hasta un 30% en algunos países de África y América Latina (Mazzani *et al.*, 2004).

La importancia de los hongos en los granos se puede resumir en decoloración y manchado de los granos, disminución del poder germinativo, sobrecalentamiento y mohosidad, cambios bioquímicos, contaminación por micotoxinas, pérdida de peso. La pérdida de energía metabolizante en el maíz puede variar de 5 a 25%, siendo las grasas destruidas más rápidamente que las proteínas y carbohidratos. Con el incremento de la población fúngica se ha observado una disminución significativa en el contenido de grasa, cisteína, lisina y arginina después de un período de almacenamiento de 50 días en trigo mohoso, cambios en el contenido de lípidos libres de un 20% y daño sustancial de la calidad panadera en trigo almacenado húmedo, así como reducción del contenido de glicolípidos y fosfolípidos (Martínez, 1998).

Numerosos trabajos sobre los hongos causantes del deterioro de granos y colonización de los mismos han sido llevados a cabo en la India y Latinoamérica (Raybaudi y Martínez, 2000). Sin embargo, el impacto de estos hongos sobre la pérdida de los constituyentes nutricionales han sido poco estudiados. El efecto de *Aspergillus flavus* sobre el contenido de grasa y proteínas en semillas de algodón muestra una disminución significativa en ambos constituyentes (González, 2007). Otros aspectos importantes a considerar al evaluar el riesgo de crecimiento fúngico en el maíz, son los procesos de recolección, transporte y almacenamiento (Mazzani *et al.*, 2008).

Se da el nombre de mohos a ciertos hongos multicelulares, filamentosos, cuyo crecimiento en los alimentos se conoce fácilmente por su aspecto aterciopelado o algodonoso. Para vivir, proliferar y ejercer su acción requieren de ciertas condiciones: características del sustrato (disponibilidad de nutrientes, oxígeno y dióxido de carbono) y factores ambientales (pH, humedad y temperatura). En lo que respecta a la

humedad relativa, requieren menos humedad que las levaduras y las bacterias. La humedad relativa óptima para el crecimiento de los hongos es de 85%. En cuanto a la temperatura la mayoría de los hongos pueden considerarse mesófilos, es decir, crecen bien a la temperatura ambiente óptima de 25 a 30°C, y con relación al pH la mayoría crecen a un intervalo amplio. Los mohos que invaden a las semillas en el campo, previo a la cosecha, son *Fusarium* sp., *Alternaria* sp., algunos *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp. y *Mucor* sp (Raybaudi y Martínez, 2000).

El género *Aspergillus* fue descrito por primera vez en 1729 por P.A. Micheli, quien comprobó que la cabeza conidial de este hongo se parecía a un Aspergillum, el cual es un instrumento utilizado para dispensar agua bendita. Se conoce unas 900 especies de *Aspergillus*, que Rapper y Fennell clasifican en 18 grupos, de los que solo 12 se relacionan con enfermedad humana (Alcalá *et al.*, 1997). Según Abarca (2000), este género se caracteriza por presentar micelio ramificado, tabicado, en donde los conidióforos emergen de las células basales y se ensanchan en una vesícula a partir de la cual parten varios esterigmas que originan cadenas de conidios.

La clasificación de especies se basa en las características morfológicas del hongo: tamaño y forma de las cabezas conidiales, morfología de los conidióforos, fiálides y métulas, y en la presencia de células de hülle y esclerocios. En el campo, la especie *Aspergillus flavus* invade las semillas de maíz, si éstas han sido previamente dañadas por los insectos. *A. flavus* es un microorganismo mesófilo, cuya temperatura óptima de crecimiento está entre 36 y 38°C. la mínima entre 6 y -8°C, y la temperatura máxima entre 44 y 46°C (Alcalá *et al.*, 1997). La actividad de agua (aw) óptima para su desarrollo está entre 0,68 y 0,88. Forma colonias amarillas, verde amarillo claro, verde amarillo oscuro y amarillo marrón. Posee conidióforo con una superficie lenticulada muy fina, cabeza conidial hemisférica en columnas, fialides en 1 ó 2 capas, vesícula hemisférica, conidias con superficie gruesa, esclerocios marrón o gris al reverso (Park y Rua, 1990).

Las especies de *Aspergillus* están distribuidas en el suelo, en semillas de maíz, nueces, avellanas, coco, maní, en varios productos alimenticios, papas, frijoles, ciruelas, higos y manzanas. Es parásito en insectos, los cuales a su vez participan activamente en la diseminación e inoculación de *Aspergillus flavus* en el maíz. Los conidios son llevados y se perpetúan en el cuerpo de dichos insectos, siendo el hongo aislado del tejido intestinal, de otros tejidos internos y de su superficie, produciendo, la aflatoxina, cuyos efectos se han manifestado, en pollos, cerdos, ganado y también patógeno al hombre (Pildain *et al.*, 2004).

La asociación de agricultura y alimentos de los E.E.U.U., estima que el 25% de los cultivos alimenticios del mundo son afectados por las micotoxinas, durante el crecimiento y almacenamiento (USDA, 2006). Dentro de las micotoxinas que pueden estar presentes en granos de maíz se destacan la aflatoxinas, fumonisinas, tricoteceno, toxinas T2, deoxynivalenol (DON), ochratoxinas, citrinina, esterigmatocistina, patulina y zearalenona (Payne, 1998). Las toxinas de mayor importancia que se presentan en los granos de maíz son las aflatoxinas y fumonisinas, por su frecuencia y toxicidad (Mazzani *et al.*, 2001).

Las aflatoxinas son producidas principalmente por *A. flavus* y *A. parasiticus*; y son conocidas por los riesgos que representa para la salud humana y animal por el consumo de alimentos contaminados con los mismos. Esto incluye un amplio ámbito de efectos anatómo-patológicos, disminución de la conversión alimentaria y de la productividad, inmunosupresión, carcinogénesis y hasta la muerte (Mazzani, 2002). Los niveles máximos permitidos de estas toxinas son: 20 ng/g en alimentos concentrados diversos, 10 ng/g en alimentos concentrados para pollos de engorde, 20 ng/g en el consumo humano y 0,5 ng/g en leche (Dowling, 1997).

Las fumonisinas, producidas por *Fusarium verticillioides* (syn *F. moniliforme*) y *F. proliferatum*, han sido relacionadas con algunas enfermedades específicas: leucoencefalomalácea equina, síndrome de edema pulmonar en porcinos y cáncer de esófago en humanos. Los niveles máximos de fumonisinas permitidos son: para equinos, 5 ug/g; alimentos para cerdos, 10 ug/g; alimentos para bovinos, 50 ug/g; para el consumo humano está establecido en 1 ug/g (Luzon *et al.*, 2003).

La patulina y la ocratoxina A, producidas por especies del género *Penicillium*; son consideradas hepatotóxicas, nefrotóxicas y teratogénicas. La nefropatía producida por ellas aparece con cierta frecuencia en cerdos y en aves de granja. Dado que esta toxina se acumula en los tejidos animales, existe el riesgo de que pase a los humanos cuando el pienso de pollos y cerdos se encuentra severamente contaminado (Mazzani, 2002).

Las enfermedades que causan las micotoxinas son conocidas con el nombre de micotoxicosis, y fueron estudiadas a partir de 1960, cuando se describieron varios casos de micotoxicosis en animales. El primero involucró la muerte de pavos alimentados con harina de maní contaminada con hongos. Debido a que la causa era desconocida en ese momento los investigadores del *Tropical Products Institute* de Inglaterra lo llamaron “Turkey x Disease” (Martínez, 1991).

Poco después, una enfermedad similar causó pérdidas severas en patos de Kenya. Al mismo tiempo se señalaron casos de carcinoma hepatocelular en truchas arcoiris de criaderos en Estados Unidos y en Europa. Los análisis del alimento revelaron que el hongo *A. flavus* producía la toxina. Las micotoxinas se depositan en los sustratos que estos micro-hongos colonizan, principalmente en aquellos de origen vegetal como cereales, frutas secas, entre otros. Al ser ingeridos los alimentos contaminados ocasionan intoxicaciones tanto en humanos como en animales, daños hepáticos e incluso hasta la muerte. Son tóxicos a bajas concentraciones (ppm) y se

caracterizan por presentar bajo peso molecular y por ser resistentes a altas temperaturas (Mazzani *et al.*, 2000).

Su principal vía de entrada al humano es por la ingestión de alimentos contaminados de origen vegetal y en menor grado de origen animal, como vísceras y leche. Según un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS), hasta 1999 se habían descrito en el ámbito mundial 1413 brotes de aflatoxicosis en humanos, con 216 defunciones. También fueron señalados 124 casos de Síndrome de Reye con presencia de aflatoxinas y 363 casos de Kwashiorkor con presencia de aflatoxinas en tejido y fluidos de niños, con 104 muertes. La frecuencia de micotoxinas en Latinoamérica y región del Caribe varía entre productos, entre años y regiones. Así se tienen países localizados entre los 22°N y 55°S, lo que determina una variedad de climas en la zona, y que unido a condiciones económicas desfavorables hacen muy propenso tener en los cultivos, niveles elevados (Martínez, 1998).

El impacto económico de las micotoxinas derivan directamente de las pérdidas a nivel de cultivos y de animales domésticos así como también de los programas regulatorios diseñados para reducir el riesgo a la salud humana y animal. Pérdidas económicas significativas en los países desarrollados debido a la contaminación por micotoxinas han sido descritas por numerosos investigadores (FAO, 2004).

Entre las micotoxinas más frecuentemente descritas en Latinoamérica están las aflatoxinas, las cuales han sido detectadas en maíz, maní, arroz, algodón, soya, yuca, sorgo, cebada, ajonjolí, girasol, especias, café y leche. Otras micotoxinas presentes, son zearalenona, DON, T-2, ocratoxinas y más recientemente las fumonisinas que han sido detectadas en Brasil, Chile, Argentina, Cuba, Uruguay y Venezuela (Martínez, 1998). La presencia de una micotoxina, y el peligro asociado, solo puede ser determinada después de la extracción e identificación de la misma porque la presencia del hongo no asegura que exista una micotoxina, o, ésta continúa en el

alimento aunque el moho haya desaparecido. Un hongo dado puede producir más de una micotoxina, una determinada toxina puede ser formada por más de una especie de mohos (González, 2007).

En Venezuela, las condiciones imperantes, propias de áreas tropicales, son favorables para la proliferación de hongos y síntesis de micotoxinas (Mazzani *et al.*, 2000). Por otra parte, Wu (2007) menciona que en Estados Unidos, las enfermedades en animales y los brotes causados por el consumo de alimentos contaminados con fumonisinias en un año generan pérdidas de hasta 20 millones de dólares. En Venezuela, no existe información sobre la inversión que se realiza en el control de micotoxinas y las pérdidas en la productividad que su contaminación genera en animales y cultivos. Además, se desconoce el impacto que estos metabolitos pueden tener sobre la salud de la población.

A pesar de la importancia que tiene conocer la microflora de los granos durante la cosecha y el almacenamiento, poco es lo que se ha investigado al respecto en Venezuela y no existe información sobre la inversión que se realiza en el control de micotoxinas y las pérdidas en la productividad que su contaminación genera en animales y cultivos. Además se desconoce el impacto que estos metabolitos pueden tener sobre la salud de la población. La producción de maíz está en su máximo nivel entre los meses de septiembre hasta febrero, por lo que es almacenada bajo condiciones adecuadas que permitan su preservación. Sin embargo, en Venezuela las normas establecen que los silos deben recibir el maíz hasta con 24% de humedad, lo cual obliga a secar los granos en dos etapas, fraccionado y frenando la fluidez de descarga de los camiones, aumentando los días de permanencia del maíz en los transportes, situación que hace propicia el desarrollo de microorganismos perjudiciales para la salud, especialmente los mohos (Carrara, 1994).

Un manejo apropiado de cereales debe cuidar las etapas que involucran a la materia prima desde la siembra hasta su uso industrial; para ello se debe contar con una capacidad de almacenamiento en silos, apropiado para el tamaño estimado de la cosecha, así como de una adecuada capacidad de secado en los centros de recepción. Entre los aspectos técnicos de la recepción de granos y cereales, muy especialmente en aquellos destinados a la elaboración de productos para el consumo humano, está el del sistema de entrega y recepción el cual ha pasado a convertirse en un factor de ineficiencia generando altos riesgos, que contribuyen al deterioro de los granos (Fernández, 2006).

En Venezuela, Mazzani *et al.* (1999) realizó una investigación a fin de conocer los principales mohos de almacén en maíz, maní y cacao, así como el grado de infestación por *A. flavus* y otras especies, en los granos citados, debido a que se han estudiado más los mohos patógenos presentes en los granos durante la cosecha, que los mohos característicos en el almacenamiento.

Martínez (1986), estudió la incidencia de *A. flavus*, en granos, semillas y muestras de harinas adquiridas a nivel detal, encontrando que en granos de maíz amarillo el contaje de *A. flavus* en agar flavus-parasiticus (AFP), varió desde no detectado hasta  $10^{-4}$  UFC/g, mientras que para maíz decortinado varió desde no detectado hasta  $10^{-3}$  UFC/g. Una cantidad similar fue detectada en muestras de harina precocida de maíz, mientras que en muestras de leguminosas la presencia fue menor, siendo de particular importancia la detección de *A. flavus* en muestras importadas de trigo, cebada y ajonjolí, este último producido en Venezuela.

En Venezuela, Belmonte y Martínez (1987) estudiaron la incidencia de *A. flavus* en maíz blanco provenientes de silos ubicados en distintas regiones. De las 102 muestras analizadas, en el 83,3% se detectó la presencia de *A. flavus* siendo las muestras provenientes de las regiones de Barinas y Calabozo las de mayor incidencia.

Por su parte, Carrillo, (2006) señaló un porcentaje de infestación de 83% en granos de maní “Spanish” almacenados, mientras que en la variedad “florunner” fue de 100%. En el estado Bolívar, la recolección de este grano se hace utilizando cosechadoras mecánicas; este proceso lleva implícito un riesgo de traumatismo para el mismo, que unido a la forma como se hace el transporte, de manera continua en camiones cubiertos con encerados que propician un incremento en la humedad y temperatura, y su posterior almacenamiento en los silos conforman al final de este proceso un escenario ideal para la proliferación de mohos (Cati y Mazzani, 1991).

De acuerdo a la incidencia de *Aspergillus flavus* y otros mohos toxicogénicos en maíz almacenado, en el país se tiene una alta probabilidad de tener toxinas en los mencionados productos. Además, no existe publicación de alguna regulación sobre niveles de tolerancia de estos metabolitos en alimentos; por ello se toman en cuenta los niveles establecidos en otros países, que por lo general tienen mejor infraestructura y tecnología que Venezuela. Por otra parte, los hongos que crecen sobre los vegetales, no solo son responsables del deterioro de los mismos, sino que también producen una serie de metabolitos que constituyen una fuente de sustancias tóxicas y peligrosas para el ser humano (Carrillo, 1996).

Estas toxinas aparecen en la cadena de alimentos como resultado de la infección fúngica de la cosecha, por lo que contribuyen significativamente a la exposición humana principalmente a grupos vulnerables de consumidores, como son los niños. En tal sentido el presente trabajo pretende determinar la prevalencia de *Aspergillus flavus* en maíz de expendio al detal en Ciudad Bolívar-Estado Bolívar.

## JUSTIFICACION

El crecimiento de hongos en alimentos y las micotoxinas generadas por ellos ha representado un dilema de seguridad para los científicos de alimentos y los representantes de la salud pública, el cual aún no ha podido ser resuelto. Las razones de ello son muchas, a saber: la incapacidad que se tiene para identificar *a priori* los metabolitos de significancia en salud pública, incapacidad para detectar y cuantificar las micotoxinas en los alimentos y la falta de suficiente información acerca de incidencia, presencia y toxicología sobre las micotoxinas presentes naturalmente en los alimentos (Mazzani, 2002).

Los hongos proliferan, formando colonias sobre el sustrato y los niveles de micotoxinas pueden llegar a ser altos, causando enfermedades o problemas de salud identificables, algunas debilitan el sistema inmune sin producir síntomas específicos, actúan como alergénicos o irritantes. Se consideran cancerígenos hepáticos humanos, de igual manera están asociados a aumentos en la incidencia de tumores de las vías respiratorias.

La exposición a las micotoxinas es difícil de evitar, porque no es sencillo prevenir el crecimiento fúngico en los granos y otros productos. La asociación entre los hongos y la planta de maíz en el campo no termina con la cosecha, siendo el almacenamiento, transporte y recolección, otros aspectos importantes al evaluar el riesgo, de desarrollo fúngico en los granos, parámetros tales que originan grandes pérdidas debido a la fermentación de dicho grano (Luzón *et al.*, 2007).

En el estado Bolívar se tienen muy pocos datos sobre los tipos de mohos que atacan a los granos, tanto en las zonas de producción agrícola, como a nivel de silos, de igual manera no existe información sobre la inversión que se realiza en el control

de micotoxinas y las pérdidas en la productividad que su contaminación genera en animales y cultivos. Además, se desconoce el impacto que estos metabolitos pueden tener sobre la salud de la población por lo que el presente trabajo pretende evaluar el desarrollo fúngico en granos almacenados de diferentes localidades de Ciudad Bolívar, debido a que este cereal es de consumo masivo, y al estar contaminado con micotoxinas podría ocasionar efectos en la salud humana y animal.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Determinar la prevalencia de *Aspergillus flavus* en maíz de expendio al detal en Ciudad Bolívar-estado Bolívar.

### **Objetivos específicos**

1. Determinar la presencia de *Aspergillus flavus* en maíz de expendios al detal en Ciudad Bolívar-estado Bolívar.
2. Determinar la presencia de otros mohos en maíz de expendios al detal en Ciudad Bolívar-estado Bolívar.
3. Comparar dos medios de cultivo en el aislamiento de *Aspergillus flavus* del maíz de expendios al detal en Ciudad Bolívar-estado Bolívar.
4. Evaluar el grado de infestación por mohos en maíz de expendios al detal en Ciudad Bolívar-estado Bolívar.

## **METODOLOGIA**

### **Tipo de investigación**

La investigación que se llevó a cabo es de tipo descriptivo y prospectivo, constituye un estudio piloto, que permitió registrar la presencia de *Aspergillus flavus* en muestras de maíz de expendio al detal.

### **Universo**

Estuvo constituido por el maíz que se expende al detal en los diferentes abastos de Ciudad Bolívar.

### **Muestra**

Estuvo integrada por el número de muestras por kilo a procesar de 10 abastos escogidos al azar (80 muestras); previa información verbal a los propietarios de los establecimientos.

### **Materiales**

- Placas de Petri descartables.
- Láminas portaobjetos y laminillas cubreobjetos.
- Agujas micológicas.
- Medios de cultivos: agar Czapeck, agar Sabouraud + cloranfenicol.
- Reactivos: azul de lactofenol- KOH.
- Equipos: Microscopio óptico- Lupa estereoscópica.

El estudio se realizó en el estado Bolívar, el cual se encuentra ubicado al sur de Venezuela, posee una superficie aproximada de 238.000 km<sup>2</sup>, la extensión de las costas es de 1715 km, presenta una altura sobre el nivel del mar de 40,66 metros. Está constituido políticamente por 10 municipios autónomos. Su capital Ciudad Bolívar, ubicada en la región centro norte y a orillas del río Orinoco. Sus coordenadas geográficas son: Longitud Oeste 63°33'. Longitud norte 8°8'.

La temperatura promedio anual es de 27,8°C., siendo los meses de mayor temperatura, marzo, abril y mayo, a pesar de que la diferencia entre los registros promedios mensuales, es de apenas 1,2°C. Su precipitación promedio anual es de 1936,2 mm, y su distribución al año presenta dos períodos; uno de mayor pluviosidad, comprendido entre el mes de mayo y el mes de octubre, registrándose las máximas mediciones en los meses de julio y agosto con 382,2 y 351 mm. El otro período de precipitación pero de menor pluviosidad, está comprendido entre los meses de noviembre a abril. La humedad relativa es del 75%. El período comprendido entre los meses de julio y septiembre se caracterizan por tener una humedad relativa mayor del 80%, mientras que humedades relativas menores se observan en los meses de enero a abril (MARNR, 1994).

La actividad agrícola en Guayana está reducida a pequeñas áreas de cultivos tradicionales como el maíz, ñame, sorgo, arroz, entre otros. En el caso específico del maíz, las áreas de mayor producción corresponden a los Municipios Autónomos Raúl Leoni y Sucre, donde la producción de maíz representa el 50% del total de la actividad agrícola del estado. Sin embargo, existe una disminución significativa en la producción de este rubro en nuestra región, debido a diversas razones tales como menor superficie sembrada por cambios en el subsidio para insumos, falta de financiamiento por parte del estado y la banca privada, todo esto como consecuencia de la crisis económica por la que atraviesa Venezuela (Verenzuela, 2007).

## Métodos

Se recolectó un kilo de maíz almacenado, de diez (10) locales que expenden el rubro en Ciudad Bolívar; dichos establecimientos fueron escogidos al azar, con el fin de garantizar una muestra representativa de la variabilidad de los aislamientos de *Aspergillus flavus* de distintas procedencias.

### a) Aislamiento de *Aspergillus flavus* y otros mohos

El aislamiento y la estimación de la frecuencia de *Aspergillus flavus* y el resto de la microbiota, se realizó por siembra directa de granos enteros sin desinfección en Agar Sabouraud con cloranfenicol y en Agar Czapek (Mazzani *et al.*, 2001). De igual manera, para la determinación del grado de infestación se colocaron en cápsula de Petri 100 granos enteros previa desinfección con hipoclorito de sodio al 3,5% por 3 minutos, luego se lavaron tres veces con agua destilada, y se secaron con papel estéril, y fueron posteriormente sembrados en los diferentes medios de cultivo a razón de 5 granos de maíz por placa. Se incubaron por 5-8 días a temperatura ambiente (25-30°C). Los granos se examinaron bajo lupa estereoscópica, para cuantificar la incidencia (porcentaje de granos colonizados) de *Aspergillus flavus* y otras especies, clasificándose de baja entre 0-15%; intermedia entre 16-30% y alta más de 30% en adelante (Chavarri, 2010).

### b) Identificación de *Aspergillus flavus* y otros mohos

Para la identificación de la microbiota se describieron las características de las colonias de cada aislamiento obtenido en Agar Sabouraud con cloranfenicol y en Agar Czapek. Se realizó el estudio microscópico de las estructuras con valor taxonómico, para ello se utilizó la técnica del cultivo en lámina en la cual se colocó un inóculo del moho en la porción central de cada lado del cuadrado del agar, colocado sobre la lámina porta-objeto y se incubaron en cámara húmeda por espacio de 5 a 8 días a temperatura ambiente (Flores, 2007).

La selección de los distintos aislamientos de *A. flavus* se realizó sobre la base de diferencias en las siguientes características de colonias que crecieron en Agar Sabouraud con cloranfenicol y en Agar Czapek: el color de la colonia en el anverso y en el reverso, la abundancia del micelio aéreo, presencia o ausencia de esclerocios y pigmentación del medio de cultivo después de 8 días de incubación (Mazzani *et al.*, 2004).

La detección de *A. flavus* fué observada como una estructura con cabezas conidiales globosas, radiadas o columnares, cuyo conjunto adopta un color amarillo verdoso o marrón. Los conidióforos son incoloros, de paredes rugosas, largas (hasta 1-2 cm) y acaban en vesículas globosas. Presentan una o dos hileras de fialides en forma de botella. Los conidios son globosos, de 3,5 a 6 micras de diámetro, presentando equinulaciones que dan un aspecto rugoso a su superficie (Arenas, 2003).

Se realizó la comparación de los medios de cultivos empleados para el aislamiento de *A. flavus*, tomando en cuenta el crecimiento o no fúngico.

### **Análisis estadístico**

Con los datos obtenidos se construyó una base de datos, que se analizó mediante el programa SPSS versión 8.0 para Windows. Los resultados se presentaron en tablas y analizaron mediante porcentajes y tablas de frecuencia.

## RESULTADOS

Tabla 1.- Presencia de *Aspergillus flavus* en maíz de expendios al detal en Ciudad Bolívar-estado Bolívar.

	n	%
<b>Presencia</b>	21	26,25
<b>Ausencia</b>	59	73,75

En el estudio realizado se obtuvo desarrollo de *Aspergillus flavus* en 21 muestras; lo que representa un 26,25% del número de placas utilizadas; de igual manera en 59 de las muestras analizadas no hubo desarrollo fúngico, lo que representó el 73,75%.

Tabla 2.- Presencia de otros mohos en maíz de expendios al detal en Ciudad Bolívar-estado Bolívar.

Mohos	Número de colonias/Total	%
<i>Aspergillus niger</i>	49/147	33,33
<i>Aspergillus flavus</i>	36/147	24,49
<i>Fusarium verticillioides</i>	35/147	23,81
<i>Penicillium spp</i>	20/147	13,60
<i>Aspergillus terreus</i>	1/147	0,68
<i>Mucor sp</i>	1/147	0,68
<i>Dreschelera sp</i>	1/147	0,68
<i>Aspergillus fumigatus</i>	1/147	0,68
<i>Mycellia sterillia</i>	3/147	2,05

Se observa que de un total de 147 colonias de hongos filamentosos, recuperados en los medios de cultivos, 36 (24,49%) correspondieron *Aspergillus flavus*. Sin embargo, la mayoría de los aislamientos correspondió a *A. niger* (49 =33,33%). Las especies de *Fusarium* y *Penicillium* presentaron un desarrollo importante (35= 23,81% y 20=13,60% respectivamente).

Tabla N° 3.- Relación porcentual de *Aspergillus flavus* en maíz de expendios al detal en Ciudad Bolívar-estado Bolívar, según medios de cultivos empleados.

<b>Medios de cultivos</b>	<b>Placas con desarrollo</b>	<b>%</b>	<b>Placas sin desarrollo</b>	<b>%</b>
<b>Agar Sabouraud</b>	11	27,5	29	72,5
<b>Agar Czapeck</b>	10	25	30	75
<b>Total</b>	21	26,25	59	73,75

$$X^2=0,06 \quad gl= 1 \quad p= 0,799$$

Se detectó la presencia de *Aspergillus flavus* en ambos medios de cultivos. En agar Sabouraud 11 placas mostraron crecimiento del hongo representando 27,5% y en el agar Czapeck, en 10 placas se recuperó el miceto lo que representa 25%.

Tabla N° 4.- Grado de infestación por mohos en maíz de expendio al detal en Ciudad Bolívar-estado Bolívar.

<b>Mohos</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<i>Fusarium sp</i>	30	30
<i>Penicillium sp</i>	16	16
<i>Aspergillus niger</i>	4	4
<i>Aspergillus flavus</i>	4	4
<i>Mycellia sterillia</i>	1	1

Se encontró que los géneros *Fusarium* y *Penicillium* se presentaron en un porcentaje de 30% y 16% respectivamente, lo cual los ubica en un rango de infestación intermedio (16-30%), mientras que la especie *Aspergillus flavus* tiene una incidencia relativamente baja (0-15%).

## DISCUSION

La inocuidad en los alimentos utilizados por el hombre es un tema cada vez más importante a nivel mundial. Muchos contaminantes pueden estar presentes en prácticamente todos los tipos de alimentos, incluyéndose los granos y sus derivados. El presente estudio se realizó para estudiar la presencia de la especie *Aspergillus flavus* en granos de maíz, sin considerar el lugar de origen o los previos almacenamientos de este producto. Considerando que el destino final de este substrato constituye parte de la dieta animal en nuestros mercados nacionales, se debe analizar cualitativa y cuantitativamente la presencia de estos organismos, que poseen características fisiológicas relevantes, como crecer a una baja actividad de agua (aw) y presentar una problemática sanitaria por la producción de variadas micotoxinas (Chavarri, 2010). La presencia de variados hongos toxicogénicos en estos granos puede ocurrir ya sea durante el ciclo de su desarrollo en el campo, después de la cosecha y/o en el almacenamiento, alterando la seguridad de estos alimentos en las dietas de humanos y animales. Entre estos hongos destacan *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium* y otros (Luzón *et al.*, 2007).

El presente estudio fue dirigido a la detección y aislamiento de *Aspergillus flavus* en granos de maíz que se expende al detal, encontrándose la especie *A. flavus* en 21 muestras analizadas (26,25%), lo cual coincide con investigaciones previas realizadas en Venezuela por Mazzani *et al.* (2004), en la que se evaluaba la micobiota asociada a granos de maíz, encontrándose que la mayor incidencia fúngica la presentaban los estados Portuguesa (83%); Barinas (71%) y Yaracuy (30%), en donde 24% de los aislamientos correspondieron a *A. flavus*.

Al estudiar la presencia de otros mohos en maíz de expendio al detal, se detectaron especies potencialmente toxigénicas, entre las que podemos señalar

*Aspergillus niger* (33,33%); *A. flavus* (24,49%); *Fusarium verticillioides* (23,81%) y *Penicillium sp* (13,60%), lo que coincide con un estudio realizado por Chavarri (2010), donde evaluaba la micobiota asociada a granos de maíz y la capacidad aflatoxigénica in vitro de *A. flavus*, detectando las especies *A. flavus*, *F. verticillioides*, *Penicillium sp.* y *Aspergillus spp.* En un trabajo realizado por Luzón *et al.* (2007) en la que evaluaba los principales mohos y micotoxinas asociadas a granos de maíz en campos de los estados Guárico, Portuguesa y Yaracuy, Venezuela, las especies predominantes fueron *A. flavus* y *F. verticillioides*.

En relación a los medios de cultivos empleados en la presente investigación no se obtuvo diferencia significativa ( $>0,05$ ). Ambos sustratos (agar Sabouraud y agar Czapek) permitieron el desarrollo fúngico (tabla 3). En un trabajo realizado por Raybaudi *et al.* (2000) presentaron resultados similares.

Al estudiar el grado de infestación por mohos se observó una colonización intermedia para las especies *F. verticillioides* (30%) y *Penicillium sp* (16%); así como una baja colonización para *A. flavus* (4%). Resultados similares fueron presentados por Fernandez (2006) en maíz cosechados en conucos, en este trabajo expresa una baja infestación para *A. flavus* y alta para *F. verticillioides* ( $>30\%$ ). El mismo autor señaló que la producción de aflatoxinas por *Aspergillus flavus* en un cultivo mixto con *A. niger* fue menor que un cultivo puro. Además observó que poca aflatoxina era producida si *A. flavus* era inoculado a los pocos días después que otros mohos habían sido inoculados. Señaló que la presencia de una microflora normal aparentemente provee una barrera para la invasión del sustrato por *A. flavus*.

En muestras de maíz analizadas en el estado Guárico, uno de los estados donde este rubro es uno de los principales sembradíos, no solo por el volumen de producción, sino por la superficie que se dedica a su cultivo, se encontró una alta

incidencia fúngica, principalmente *A. flavus*, *A. niger*, *F. moniliforme*, *Penicillium spp.*, tanto en maíz de cosecha como almacenado (Rondón, 2008).

En otro orden, Mazzani *et al.*, (2007) determinó la incidencia de *A. flavus*, *F. verticillioides* y la detección de los contenidos de aflatoxinas y fumonisinas en muestra de maíz blanco, amarillo y mezclado, provenientes de silos de tres estados de Venezuela (Carabobo, Anzoátegui y Monagas); presentó baja contaminación desde el campo y su almacenamiento fue adecuado, toda vez que previno la proliferación de los mohos y la síntesis de aflatoxinas y fumonisinas.

El mismo autor en un trabajo realizado en el 2008 en los estados Guárico, Carabobo y Cojedes en maíz amarillo reveló una alta incidencia de *Fusarium verticillioides* (>30%), de igual manera se identificó otras especies de mohos potencialmente toxigénicos.

## CONCLUSIONES

- *Aspergillus flavus* se aisló en 21 muestras lo represento un 26,25%.
- Los granos de maíz pueden contaminarse con hongos capaces de producir micotoxinas.
- Los hongos predominantes pertenecen a los generos *Fusarium* y *Penicillium*, también potencialmente patógenos.
- Los medios de cultivos empleados en la metodología permitieron detectar la presencia de los géneros *Aspergillus*, *Fusarium* y *Penicillium*, siendo útiles en el aislamiento de los mismos.

## RECOMENDACIONES

- Debe tenerse buen cuidado agronómico de las parcelas donde el maíz se produzca, por ser importante en la disminución de la incidencia de los hongos contaminantes de los granos.
- Implementar mecanismos para divulgar la problemática de las micotoxinas, estableciendo programas de control que permitan conocer la verdadera realidad de las micotoxinas y sus efectos tanto sobre el animal como en el ser humano.
- Continuar realizando monitoreos periódicos a fin de determinar la presencia de estos hongos, potenciales patógenos, en el maíz para así mantener el nivel de riesgo lo más bajo posible.
- Implementar programas escritos los cuales deben incluir: formas de minimizar los niveles de fitopatógenos presentes en el maíz, control de suministros, control de proveedores, especificaciones de los insumos, equipos, limpieza y saneamiento, higiene personal, entrenamiento, control de químicos, transporte, recepción, almacenamiento y distribución del producto.

## BIBLIOGRAFIA

- Abarca, M. L. 2000. Taxonomía e Identificación de especies implicadas en la *Aspergilosis* nosocomial. Rev Iberoam Micol. **17**:579-584.
- Alcalá, L., Muñoz, P., Peláez, T., Bouza, E. 1997. *Aspergillus* y aspergilosis. Servicio de Microbiología Clínica. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid. Pág 1-7.
- Arenas, R. 2003. Micología Médica Ilustrada. Editorial Interamericana. Mc Graw. Hill. México. 2da edición. pp 352.
- Belmonte, M., Martínez, A. J. 1987. Incidencias de mohos en maíz blanco y producción de aflatoxinas en un Ambiente competitivo. Resumen de I Congreso Latinoamericano de Microbiología de Alimentos. Buenos Aires. 6-10 de Noviembre. pp 129.
- Carrara, E. 1994. Evaluación de la incidencia de aflatoxinas y hongos aflatoxigénicos durante el proceso de elaboración del casabe. Trabajo de Grado. Dpto de Ciencias y Tecnología de Alimentos. UCV. pp 159 (Multígrafo).
- Carrillo, A. E. 1996. Evaluación de la incidencia de *Aspergillus flavus* y aflatoxinas en maíz. en dos zonas del estado Bolívar. Trabajo de Grado. Dpto de Ciencias y Tecnología de Alimentos. UDO. pp 90 (Multígrafo).
- Carrillo, L. 2006. Mohos y micotoxinas; [En línea]. Disponible: [http://www.unsa.edu.ar/matbid/hongos/01\\_htextomohos.pdf](http://www.unsa.edu.ar/matbid/hongos/01_htextomohos.pdf) [Diciembre, 2009].

- Cati, S., Mazzani, C. 1991. Microflora de granos de maíz almacenados en el estado Guárico, Venezuela: identificación y cuantificación. *Fitopatol Venez.* **4**:54.
- Chavarri, M. 2010. Contribución al conocimiento de los mohos toxigénicos y micotoxinas en maíz en Venezuela. Trabajo de Grado, Facultad de agronomía UCV. pp 22 (Multígrafo).
- Dowling, T.S. 1997. Fumonisin and its toxic effects. *J Cereal foods world.* **42**:13-15.
- FAO. 2004. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura: Reglamentos a nivel mundial para las micotoxinas en los alimentos y en las raciones en el año 2003. [En línea]. Disponible: <http://faostat.fao.Org/DesktopDefault.aspx?pageld=291&lang=es> [Enero 2010].
- Fernández, M. 2006. Incidencia de *Aspergillus flavus* y aflatoxinas en granos de maíz (*Zea mays*) cosechado en pequeñas explotaciones de algunos estados centro-occidentales de Venezuela. Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía. UCV. pp 101 (Multígrafo).
- Fontana, H., González, C. 2000. El maíz en Venezuela. Caracas-Venezuela. Fundación Polar. Caracas Venezuela. pp 530.
- Flores, Y. 2007. Micobiota asociada a la harina de maíz precocida. Trabajo de Grado, Facultad de Agronomía UCV. pp 58 (Multígrafo).
- González, J. 2007. Efecto del contenido de humedad de los granos de maíz (*Zea mays L*) sobre la síntesis *in vitro* de aflatoxinas. Trabajo de Grado, Facultad de Agronomía. UCV. pp 58 (Multígrafo).

- I.N.N. 1993. Tabla de Composición de Alimentos para uso práctico. Publicación 47. Serie de cuadernos azules. Caracas. Venezuela.
- Luzón, O., Martínez, A., Mazzani, C., Barrientos, V., Figueroa, R. 2003. Comportamiento de genotipos de maíz de grano amarillo ante *Fusarium moniliforme* y las fumonisinas en dos localidades de Venezuela. *Fitopatol Venez.* **16**: 17-21.
- Luzón, O., Chavarri, M., Mazzani, C., Barrientos, V., Alezones, J. 2007. Principales mohos y micotoxinas asociadas a granos de maíz en campos de los estados Guárico, Portuguesa y Yaracauy, Venezuela. *Fitopatol Venez.* **20**: 25-30.
- Martínez, A. 1986. Comparación de diferentes medios para enumerar hongos y levaduras en semillas e incidencias de aflatoxinas en maíz. Trabajo de Ascenso. Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos. UCV. pp 220 (Multígrafo).
- Martínez, A. 1991. Contribución al estudio de la flora fúngica, su toxigenicidad e incidencias de aflatoxinas en cereales y oleaginosas cultivadas en Venezuela. Trabajo de Ascenso. Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencia y tecnología de Alimentos. UCV. pp 290 (Multígrafo).
- Martínez, A. 1998. Deterioro fúngico de los alimentos e impacto económico de las micotoxinas. *J Food Mycology.* **11**(1): 67-72.
- Mazzani, C., Borges, O., Luzón, O., Barrientos, V. y Quijada, P. 1999. Incidencia de *Aspergillus flavus*, *Fusarium moniliforme*, aflatoxinas y fumonisinas en ensayos de híbridos de maíz en Venezuela. *Fitopatol Venez.* **12**:9-13.

- Mazzani, C., Borges, O., Luzón, O., Barrientos, V. y Quijada, P. 2000. *Fusarium moniliforme*, fumonisinas y *Aspergillus flavus* en granos de híbridos de maíz en el Estado Guárico, Venezuela. Rev Fac Agron. **17**: 185-195.
- Mazzani, C., Borges, O., Luzón, O., Barrientos, V., Quijada, P. 2001. Occurrence of fusarium moniliforme and fumonisins in kernels of maize hybrids in Venezuela. J of Microbiology. **32**:345-349
- Mazzani, C. 2002. Hongos y micotoxinas asociadas al grano de maíz y su importancia en Venezuela. IX curso sobre producción de maíz. Portuguesa, Venezuela. Pp. 291-292.
- Mazzani, C., Luzón, O., Beomont, P., Chavarri, M. 2004. Micobiota asociada a granos de maíz en Venezuela y capacidad aflatoxigénica *in vitro* de los aislados de *Aspergillus flavus*. Fitopatol Venez. **19**:10-14.
- Mazzani, C., Luzón, O. Chavarri, M., Fernández, M., Hernández, N. 2008. *Fusarium Verticillioides* y fumonisinas en maíz cosechada en pequeñas explotaciones y conucos de algunos estados de Venezuela. Fitopatol Venez. **21**:18-22.
- MARNR, 1994. Ministerio del Ambiente de los Recursos Naturales y Renovables. División de investigación e información. Bolívar. Venezuela.
- Payne, G. A. 1998. Aflatoxin accumulation in inoculated ears of field-grown maize. Plant Dis. **72**:422-424.
- Park, D., Rua, S. 1990. Biological evaluation of aflatoxins and metabolites in animal tissues. Drug Metabolism Reviews. **22**(6-8):871-890.

- Pildain, M., Vaamonde, G., Cabral, D. 2004. Analysis of population structure of *Aspergillus flavus* from peanut based in vegetative compatibility, geographic origin, mycotoxin and sclerotia production. *Int J Food Microbiology*. **93**:31-40.
- Raybaudi, R., Martínez, A. 2000. Incidencia e identificación de la microbiota de granos de maíz y comparación de los medios de cultivos para la determinación de mohos toxigénicos. *Fitopatol Venez*. **13**(1):15-18.
- Rondón, M. 2008. Mohos asociados al maíz blanco (*Zea mays*) de cosecha y almacenado procedente del estado Guarico, Venezuela. Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía UCV. pp 46 (Multígrafo).
- USDA. 2006. United States Department of Agriculture: Grain Fungal diseases & Mycotoxin Reference. [En línea]. Disponible: <http://archive.gipsa.usda.gov/pubs/mycobook.pdf>. [Agosto 2009].
- Verenzuela, L. 2007. Planes de muestreo durante la recepción y almacenamiento de maíz (*Zea mays L*) para monitoreo de aflatoxinas. Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía. UCV. pp 78 (Multígrafo).
- Wu, F. 2007. Measuring the economic impacts of fusarium toxind in animal feeds. *Animal feed Sciend and Technology* **137**: 363-374.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1

Tabla 1.- Valor nutritivo del grano de maíz por 100 g de alimento.

NUTRIENTE	UNIDAD	VALORES
Calorías		342,0
Humedad	g	14,3
Proteínas	g	9,0
Grasas	g	4,3
Glúcidos	g	69,8
Fibra	g	1,8
Cenizas	mg	0,8
Calcio	mg	8,0
Fósforo	mg	395,0
Hierro	mg	3,0
Tiamina	mg	0,37
Riboflavina	mg	0,11
Niacina	mg	1,9

**Fuente: I.N.N. Tabla de composición de los alimentos (1993).**

## ANEXO 2

### **Composición de medios de cultivos.**

#### **Agar Sabouraud + cloranfenicol.**

Peptona 10 g; glucosa, 20 g; agar-agar , 20 g; cloranfenicol, 500 mg y el pH: 5,6 +/- 0,1.

Este medio se utiliza para el aislamiento, identificación y mantenimiento de hongos tanto patógenos como saprófitos.

#### **Agar Czapeck.**

Sucrosa, 30 g; nitrato de sodio, 2 g; fosfato dipotásico, 1 g; sulfato de magnesio, 0,5 g; cloruro potásico, 0,5 g; sulfato ferroso, 0,01 g; agar en polvo, 15 g y agua destilada, 1 litro.

Este medio se utiliza para la identificación de *Aspergillus* y *Penicillium*.

### **Reactivos.**

Azul de Lactofenol.

Fenol, 20 g; ácido láctico, 20 ml; glicerina, 40 g; azul de algodón, 2 ml; y agua destilada, 20 ml.

Hidróxido de potasio al 10%.

Hidróxido de potasio, 10 g; y agua destilada, 100 ml.

**Fuente: Arenas, 2003.**

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

<b>TÍTULO</b>	<i>Aspergillus flavus</i> EN MAÍZ DE EXPENDIOS AL DETAL CIUDAD BOLÍVAR- ESTADO BOLÍVAR
<b>SUBTÍTULO</b>	

**AUTOR (ES):**

<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>CÓDIGO CVLAC / E MAIL</b>
González Silva, Rafael Antonio	<b>CVLAC:</b> 18.623.025 <b>E MAIL:</b> ragonzil@hotmail.com
	<b>CVLAC:</b> <b>E MAIL:</b>
	<b>CVLAC:</b> <b>E MAIL:</b>
	<b>CVLAC:</b> <b>E MAIL:</b>

**PALÁBRAS O FRASES CLAVES:**

*Aspergillus flavus*, Czapeck, *Fusarium* sp, Sabouraud

### METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ÀREA	SUBÀREA
PARASITOLOGIA	Y MICOLOGIA
MICROBIOLOGIA	

#### RESUMEN (ABSTRACT):

El maíz es uno de los sustratos más comunes en la presencia de micotoxinas, especialmente cuando se cultiva en zonas tropicales y cálidas, donde los hongos de los géneros *Aspergillus* y *Fusarium* encuentran las condiciones de temperatura y humedad óptimas para su desarrollo (González, 2007). Su deterioro se inicia durante la cosecha y posteriormente, durante la selección, empaque y transporte del producto al mercado, durante el almacenamiento y durante las distintas operaciones de manipulación, que se requieren para llevar la cosecha del agricultor al comerciante mayorista, de ahí a la tienda minorista y por último al consumidor. El objetivo de este estudio, fue determinar la presencia de *Aspergillus flavus* y otros mohos toxicogénicos en maíz que se expende al detal en Ciudad Bolívar-estado Bolívar. Los granos fueron sembrados en medios de Sabouraud y de Czapeck, para establecer las diferencias en cada uno de ellos, en cuanto a la recuperación de los diferentes elementos fúngicos presentes en el producto. Al comparar ambos medios, no se observó diferencia significativa ( $X^2=0,06$ ). La identificación de los micetos se realizó por observación macroscópica (aspecto, producción de pigmento, velocidad de desarrollo) y microscópica, tomando en cuenta sus estructuras de reproducción asexual. Los resultados obtenidos mostraron desarrollo de *Aspergillus flavus* en 21 de las muestras sembradas (26,25%). Se observó desarrollo de otros mohos considerados como productores de micotoxinas: *Fusarium* sp, *Penicillium* sp, *Aspergillus* spp. El grado de infestación, se determinó por siembra directa de cien granos enteros desinfectados con hipoclorito de sodio al 3,5%, encontrándose *Fusarium* (30%), *Penicillium* (16%), *Aspergillus flavus* (4%).

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

**CONTRIBUIDORES:**

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL				
DRA. JULMAN CERMEÑO	ROL	CA	AS	TU	JU X
	CVLAC:	8.939.807			
	E_MAIL	Jcerme30@gmail.com			
LCDA. CARMEN RODRIGUEZ	ROL	CA	AS	TU	JU X
	CVLAC:	8.871.518			
	E_MAIL	carmenrb@gmail.com			
LCDA. IRAIDA SILVA	ROL	CA	AS X	TU	JU
	CVLAC:	4.981.718			
	E_MAIL	iraaaida@hotmail.com			

**FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:**

2010 AÑO	07 MES	26 DÍA
-------------	-----------	-----------

LENGUAJE. SPA

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

ARCHIVO (S):

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
Tesis. Aspergillus flavus en maíz.doc	MS.word

TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Licenciado en Bioanálisis.

NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Pregrado.

ÁREA DE ESTUDIO:

Departamento de Parasitología y Microbiología.

INSTITUCIÓN:

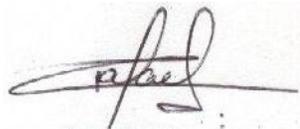
Universidad de Oriente.

## **METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

### **DERECHOS**

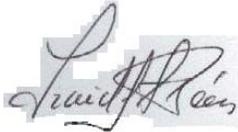
De acuerdo al artículo 44 del reglamento de trabajos de grado

“Los Trabajos de grado son exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizadas a otros fines con el consentimiento del consejo de núcleo respectivo, quien lo participara al Consejo Universitario “



**AUTOR**

Rafael A. González S.



**TUTOR**

Lcda. Iraida Silva



**JURADO**

Dra. Julman Cermeño



**JURADO**

Lcda. Carmen Rodríguez

**POR LA SUBCOMISION DE TESIS**