



UNA

Dirección General de
**Investigación Científica
y Tecnológica**
DGICT-UNA



CEMIT

Centro Multidisciplinario
de Investigaciones Tecnológicas



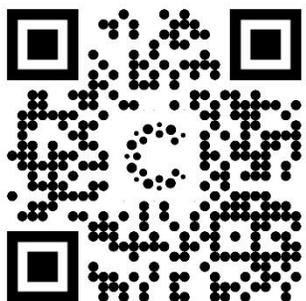
"Explorando Ciencia y Formando Recursos Humanos"

📅 Miércoles, 05 de julio de 2023

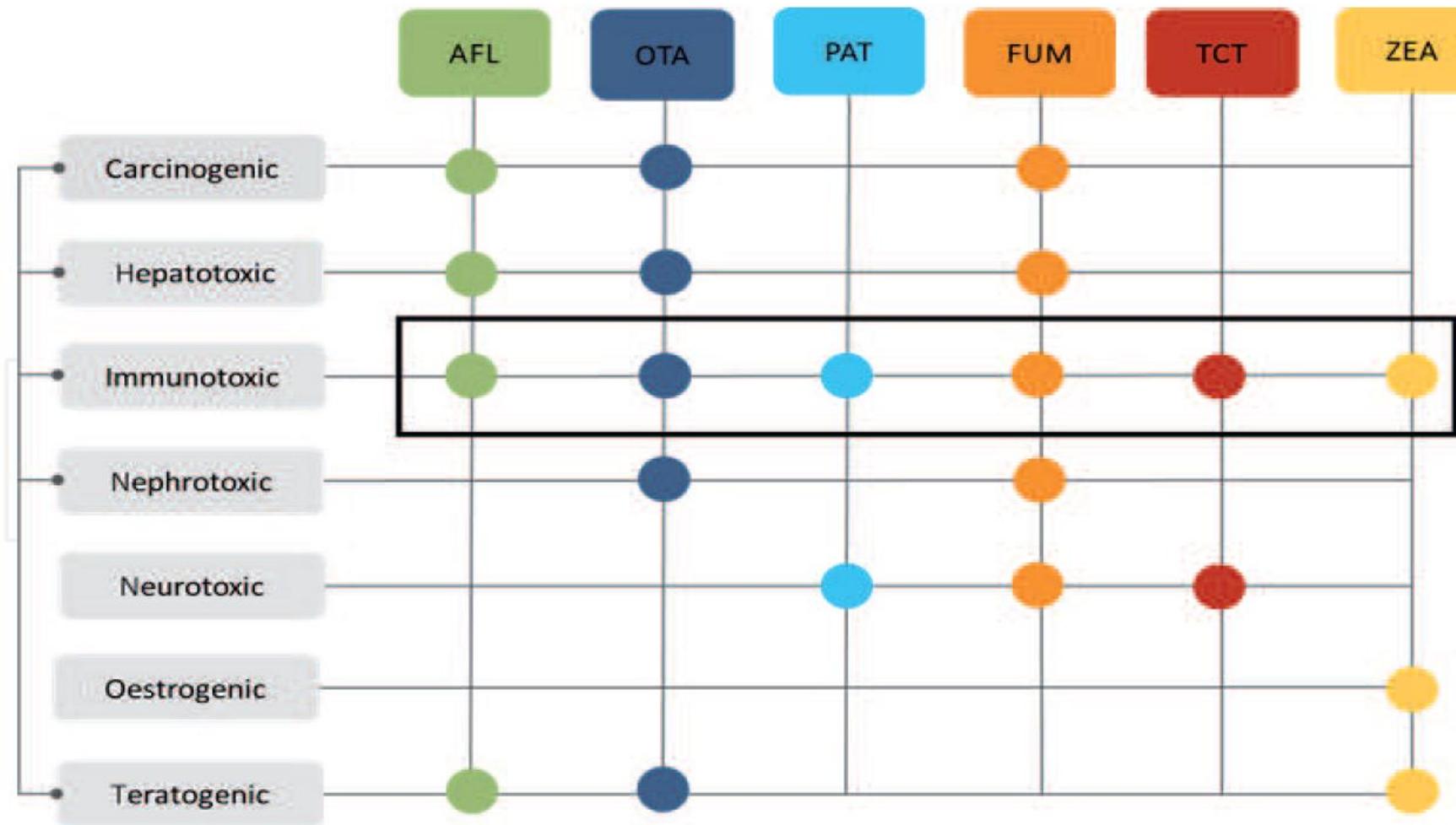
🕒 8:00 h a 13:00 h.

Caracterización polifásica de la población fúngica y micotoxinas presentes
en maíz de consumo humano

Juliana M. Mendes - CEMIT/UNA



jmendes@rec.una.py





Comunidades fúngicas

- ✓ Frecuencia
- ✓ Potencial de producción de Micotoxinas (AFs)



Estimar riesgos



31/3/23, 13:18

Catalogo en Linea



OPAC del SGB - Servidor z39.50 de la Universidad Nacional de Asunción

Vista de Registros en Formato : Completo

Título : Identificación molecular de aspergillus sección flavi aislados de maíz de consumo humano
Subtítulo :
Autor Personal : Méndes Arrúa, Juliana Moura
Autor Institucional : Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas
Mención de Responsabilidad : Andrea Alejandra Arrua Alvarenga, Cinthia Carolina Cazal Martinez
Temas : DGICT >< MARCADORES MOLECULARES >< PCR >< ITS >< 2018 >< ASPERGILLUS >< CALMODULINA >< MAIZ >
Signatura Topográfica : CEMIT/04/18 Proy. Inve
Editorial : d Nacional de Asunción - DGICT
Año de publicación : San Lorenzo
ISBN : Impreso
Volumen :
Procedencia : o
Síntesis : 01/11/2020

Forma de Adquisición : cia
Fecha de Carga del Registro : www.una.py
Derechos de Autor :
Edición : 1
Página Web : http://sdi
Disponible en Línea : cnc.una.py
Email del Autor : una.py
Código de Autor o Cutter : < CEMIT >
Nro. de ejemplares : 2018
Institución : Dirección (

2018



PROGRAMA DE VINCULACIÓN DE CIENTÍFICOS Y TECNÓLOGOS - Convocatoria 2018

Identificación de *Aspergillus* sp. potencialmente toxigénico por espectrometría de masa MALDI-TOF

Juliana Moura Mendes, MSc.

Docente Investigador - CEMIT-DGICT-UNA



Viernes 25 de octubre de 2019 10:00 hs -

Sala de reuniones - CEMIT-UNA

"Esta estancia de (Investigación, Transferencia tecnológica o Internacionalización de la Educación superior) fue cofinanciada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología - CONACYT con recursos del FEEI"

2021

2014

Difusión de resultados final proyecto 14 INV 301

Identificación de cepas potencialmente toxigénicas de *Aspergillus* en variedades de maíz criollo

MSc. Juliana Moura Mendes

Viernes, 14/12/2018
 Sala de reuniones - CEMIT
 Hora: 8:30 hs



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
 Dirección General de Postgrado
 Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud

ANÁLISIS DE MICOTOXINAS Y CARACTERIZACIÓN POLIFÁSICA DE *Aspergillus* SECCIÓN *Flavi* AISLADOS DE MAÍZ COMERCIALIZADO EN MERCADOS DEL ÁREA METROPOLITANA DE ASUNCIÓN, PARAGUAY.

ESTUDIO DE FACTORES DETERMINANTES EN LA PRODUCCIÓN DE AFLATOXINAS.

Trabajo de tesis para optar al título de Doctor en Ciencias Biomédicas

Autor: Juliana Moura Mendes Arrua

Orientador: Dra. Andrea Arrua
Co-orientador: Dra. Laura Mendoza

San Lorenzo, Paraguay
 2021

Caracterización polifásica de la población fúngica y micotoxinas presentes en maíz...

Universidad Nacional de Asunción
RECTORADO
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS DE LA SALUD
 POST GRADO EN CIENCIAS BIOMÉDICAS

ACTA N° 199 San Lorenzo, 29 de julio del 2021

Curso de Maestría/ Doctorado en Ciencias Biomédicas, según Resolución N° 0583/2008

Defensa de Tesis de Doctorado

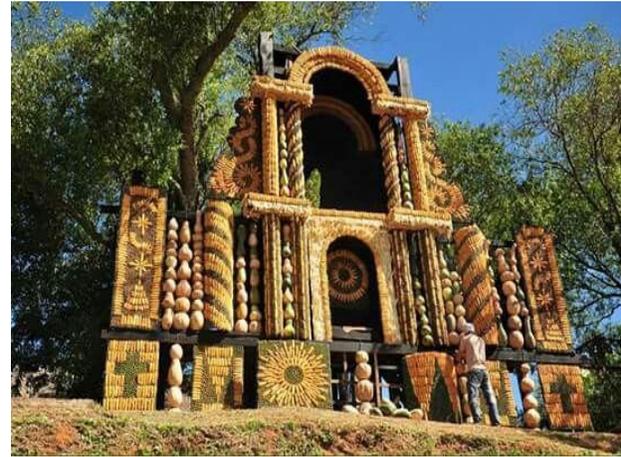
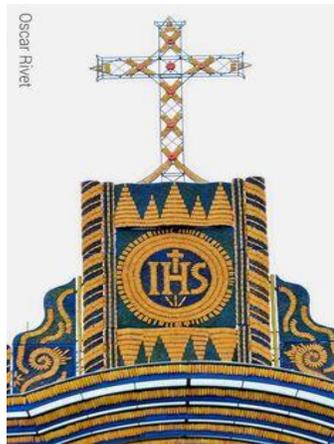
Nombres y Apellido	C.I. N°	Título de Tesis	Calificación Final
Juliana Moura Mendes Arrúa	7137143	"Análisis de micotoxinas y caracterización polifásica de <i>Aspergillus</i> sección <i>Flavi</i> aislados de maíz comercializado en mercados del Área Metropolitana de Asunción, Paraguay. Estudio de factores determinantes en la producción de aflatoxinas"	5

Director de Tesis: Dra. Andrea Arrúa, PhD
 Co-Directores de Tesis: Dra. Laura Patricia Mendoza Torres

Escala de calificaciones: sobresaliente (5), distinguido (4), bueno (tres), regular (2) e insuficiente (1). El Tribunal podrá otorgar la mención "Cum Laude" si la calificación global es "sobresaliente".

Observaciones: *de lo obso la calificación 5 (cinco) sobresaliente 5 "cum laude"*

Maíz (*Zea mays* L.)



Las razas paraguayas de maíz:

Razas	Característica
1. Avatí Guapy	Amiláceo
2. Avatí Mitã	Amiláceo
3. Avatí Morotĩ	Amiláceo
4. Avatí Ti	Amiláceo
5. Pichinga Aristado	Reventón
6. Pichinga Redondo	Reventón
7. Sape Morotĩ	Dentado
8. Sape Pytã	Dentado
9. Tupi Morotĩ	Cristalino
10. Tupi Pytã	Cristalino

3er cultivo más importante en el mundo

- ❖ Paraguay: económico, político y social
- ❖ Fue incluido por los ancestrales guaraníes como rituales y ceremonias religiosas



- ❖ Sistema de producción: Tecnificada empresarial y AF campesina



Metodología

- ✓ Estudio del tipo analítico
- ✓ Muestreo no probabilístico de casos consecutivos
- ✓ Enero-Marzo 2016
- ✓ CEMIT – DGICT – UNA



Figura 1: Ubicación geográfica de los mercados muestreados en el ensayo.
 Fuente: Google Maps.

❖ Identificación microbiota y frecuencia

Tabla 1: Frecuencia (Media \pm DE) de hongos en maíz loco y avatí-morotí en distintos puntos de muestreo de área metropolitana de Asunción



Tipo de maíz	Puntos de muestreo	Frecuencia (%)			
		<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	Micelio estéril
Locro	1 -M. de Abasto	100 \pm 0 ^e	0 \pm 0 ^c	0 \pm 0 ^c	0 \pm 0 ^c
	2- M. cuatro	11 \pm 8 ^c	0 \pm 0 ^c	0 \pm 0 ^c	4 \pm 5 ^{cd}
	3- M. Abasto Norte	22 \pm 19 ^c	0 \pm 0 ^c	1 \pm 1 ^c	0 \pm 0 ^c
	4- M. de Luque	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
	5- M. de S. Lorenzo	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Avatí morotí	1 -M. de Abasto	100 \pm 0 ^e	4 \pm 5 ^c	0 \pm 0 ^c	0 \pm 0 ^c
	2- M. cuatro	60 \pm 5 ^d	16 \pm 6 ^d	10 \pm 3 ^d	2 \pm 1 ^{cd}
	3- M. Abasto Norte	20 \pm 13 ^f	45 \pm 6 ^f	0 \pm 0 ^c	5 \pm 7 ^{cd}
	4- M. de Luque	58 \pm 9 ^d	28 \pm 8 ^e	3 \pm 4 ^c	2 \pm 2 ^{cd}
	5- M. de S. Lorenzo	60 \pm 4 ^d	23 \pm 9 ^{de}	3 \pm 3 ^c	0 \pm 5 ^d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes $p > 0,05$ - test Tukey.

❖ Detección de micotoxinas en maíz - ELISA

Tabla 2: Promedios de las concentraciones de micotoxinas en µg/kg de maíz avatí-morotí y locro proveniente de diferentes mercados, mediante ELISA.

Variedad	Punto de muestreo	Promedio de concentraciones (µg/kg) ±DE			
		Aflatoxinas totales	T2	Zearalenona	Fumonisinias
Avatí morotí	Abasto (1)	20,75±0,6 ^{*A}	< LOD	24,07±0,9 ^A	1782,81±271,0 ^{#A}
	Limpio (3)	< LOD	< LOD	25,22±3,0 ^A	347,98±58,1 ^B
	Luque (4)	1,67±0,2 ^{CD}	< LOD	30,09±3,0 ^{AB}	< LOD
	San Lorenzo (5)	6,65±1,5 ^B	< LOD	21,64±1,6 ^A	329,65±36,8 ^B
Locro	Limpio (3)	2,30±0,7 ^D	< LOD	247±6,7 ^{#C}	< LOD
	Mercado Cuatro (2)	< LOD	< LOD	34,88±1,9 ^B	< LOD
	San Lorenzo (5)	< LOD	< LOD	22,69±2,0 ^A	< LOD

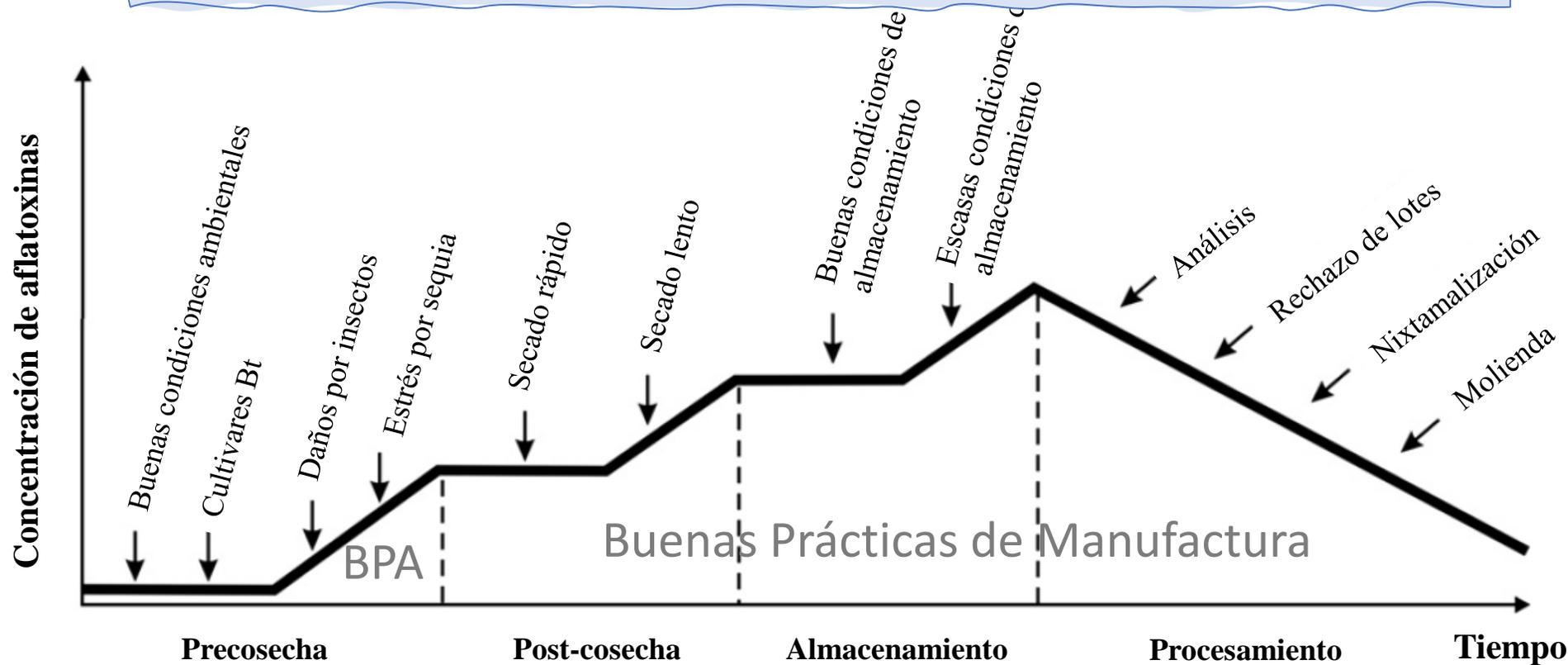
^a< LOD (Límite de detección): 1 µg/kg, ^b< LOD (Límite de detección): 32 µg/kg, ^c< LOD (Límite de detección): 200 µg/kg,

^{*}LMT (20µg/kg), [#] >LMT según EFSA y ANVISA.

^{A, B, C} Medias con letras diferentes son significativamente diferentes $p < 0,05$ - test Tukey.

- La coocurrencia de aflatoxinas (AF) y fumonisinas (FUM) ha sido reportada por estudios en Asia, Europa, África Sub-Sahara, Estados Unidos, América Central y en América del Sur: en Argentina, Brasil y Venezuela (34,74,174–176).

1er reporte en PY: Co-contaminación por AF y FUM



❖ Frecuencia *Aspergillus* sp.

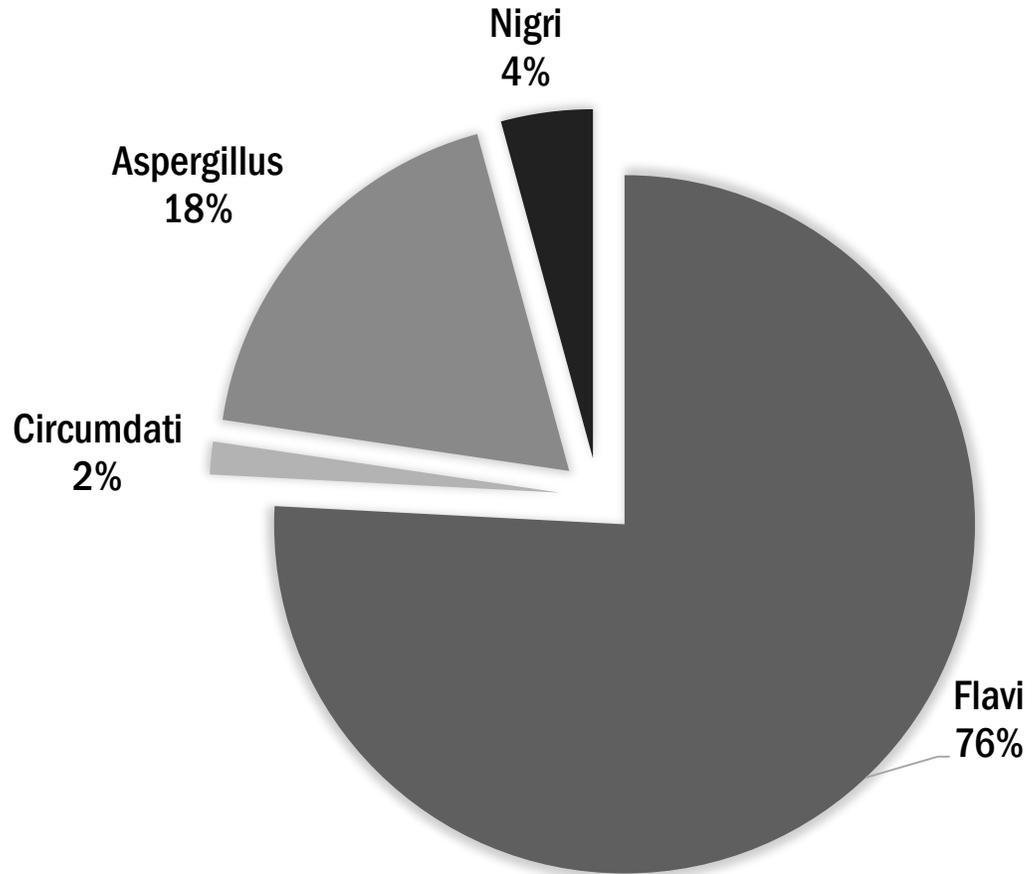


Figura 4: Frecuencia de las diferentes secciones del género *Aspergillus* aislados de maíz avatí-morotí y loco. Paraguay, año 2016.

❖ Frecuencia Esclerocios

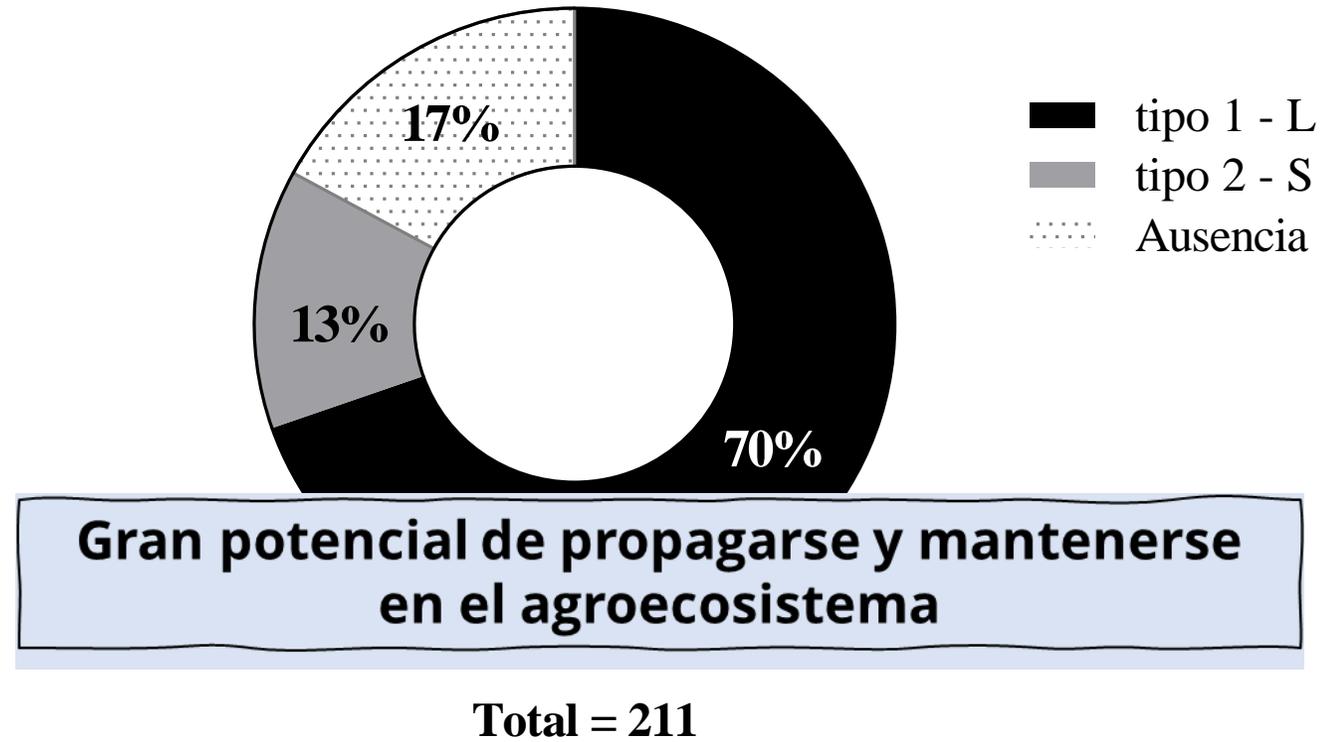


Figura 5: Frecuencia de esclerocios tipo 1, tipo 2 y ausencia de *A. flavus*. Esclerocios tipo 1 - L (>400µm), tipo 2 - S (≤ 400µm) y ausencia. n = 211 aislados



❖ Determinación AF y CPA por MALDI-TOF MS

86% → aflatoxigénicos (n= 96 aislados)

Chemotype	Mycotoxins	Nº Isolates n (Frequency %)
I	AFB, CPA	1 (1%)
II	AFB, AFG, CPA	2 (2%)
III	AFB	17 (19%)
IV	CPA	0
V	Non-producer	13 (14%)
VI	AFG	34 (37%)
VII	AFB, AFG	24 (26%)
VIII	AFG, CPA	1 (1%)

AFB: Aflatoxin B; AFG: Aflatoxin G; CPA: Cyclopiazonic Acid

- Camiletti et al. (2017), → maíz en Argentina, 79% de los aislados de *Aspergillus* sección *flavi* produjeron AFB y AFG, del total 95% demostraron potencial toxigénico (168).
- Probst et al. 2012: relató que cepas con estas características son más virulentas, producen mayores concentraciones de aflatoxinas.

❖ Análisis perfil proteómico – MALDI-TOF MS

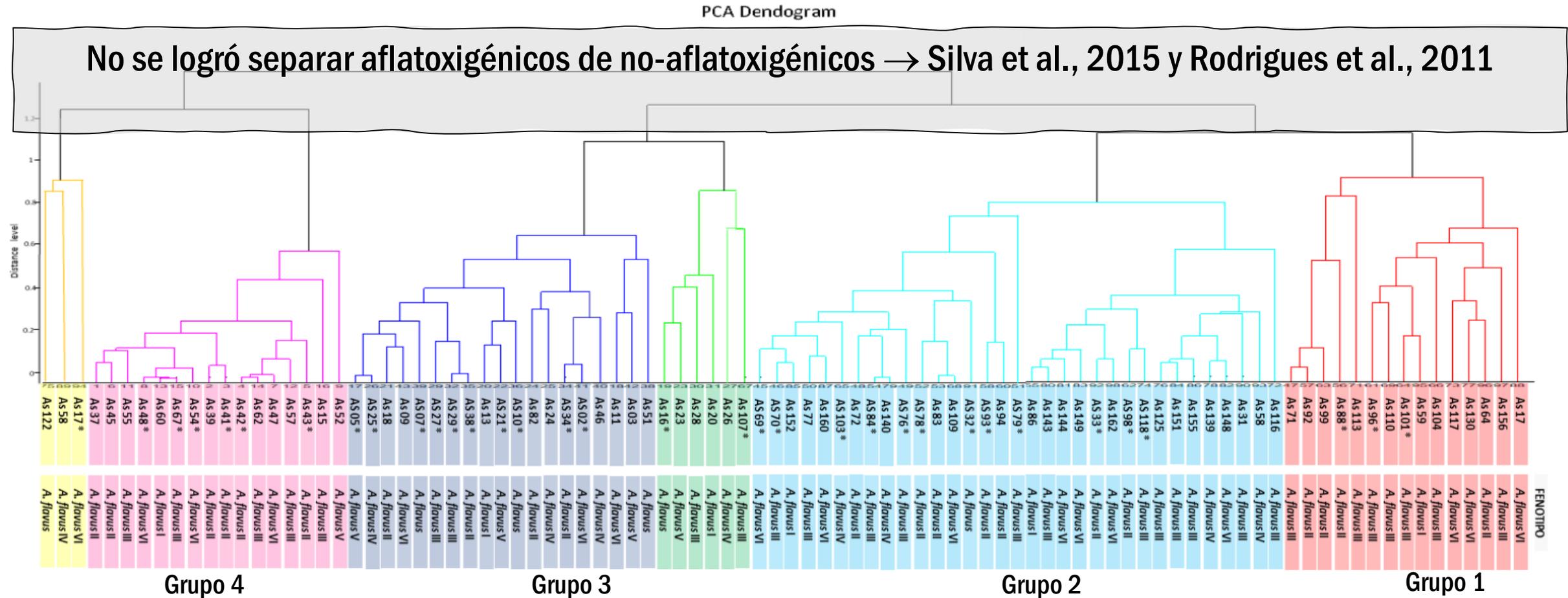
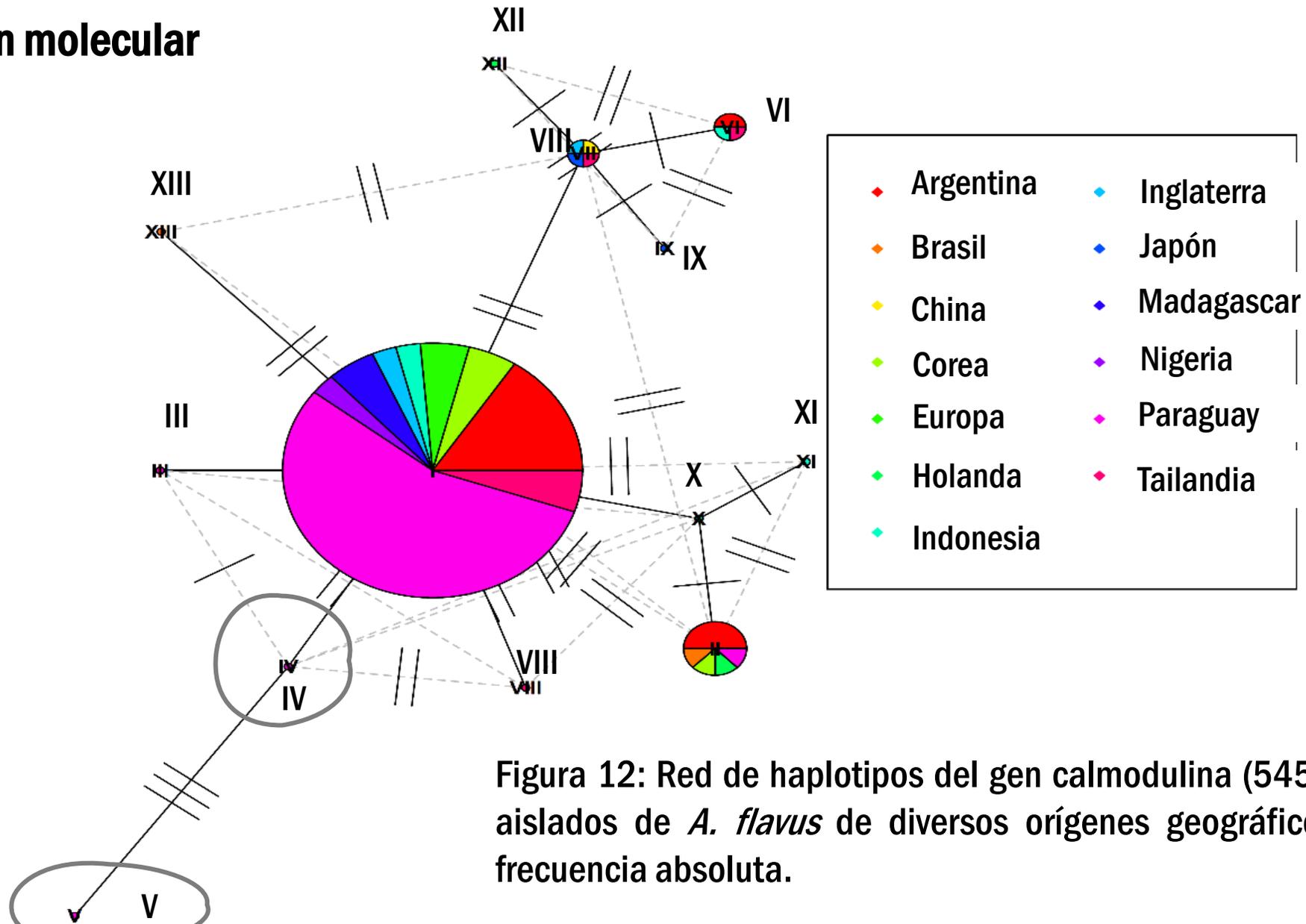


Figura 10: Dendrograma de similitud de aislados de *Aspergillus flavus* basado en análisis de espectros de masa por MALDI-TOF

❖ Caracterización molecular

Asociación filogeográfica



Los círculos y los números romanos indican diferentes haplotipos. El tamaño de los círculos es proporcional a la frecuencia y cada barra perpendicular a la línea sólida corresponde un paso mutacional.

Conclusión

Componente A

Nuestros resultados demostraron que la población de *A. flavus* que se encuentra contaminando maíz de consumo humano en Paraguay es **muy heterogénea**, asimismo, la mayoría presenta **potencial aflatoxigénico** y producen **esclerocios**, lo que facilita su **dispersión y persistencia en el agroecosistema**, sirviendo de alerta para posibles riesgos relacionados con el consumo de maíz.

Además, se puede indicar que el **enfoque polifásico** es el recomendado para identificación de especies fúngicas crípticas como *Aspergillus* sección *Flavi*.



Manuscript ID |

Status Under review

Article type Article

Title Species identification and mycotoxigenic potential of *Aspergillus* section Flavi isolated from maize marketed in the Metropolitan Region of Asunción, Paraguay

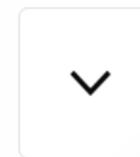
Journal |

Section [Microbial Biotechnology](#)

Special Issue [Mass Spectrometry: An Undeniable Tool in Current Microbiology 2.0](#)

Abstract *Zea mays* var. *amylacea* and *Zea mays* var. *indurata* are maize ecotypes from Paraguay. *Aspergillus* section Flavi is the main spoilage fungi of maize under storage conditions. Due to their large intraspecific genetic variability, the accurate identification of this fungal taxonomic group is difficult. In the present study, potential mycotoxigenic strains of *Aspergillus* section Flavi isolated from *Z. mays* var. *indurata* and *Z. mays* var. *amylacea* marketed in the Metropolitan Region of Asunción were identified by a polyphasic approach. Based on morphological characters, 211 isolates were confirmed as belonging to *Aspergillus* section Flavi. A subset of 92 strains was identified as *Aspergillus flavus* by mass spectrometry MALDI-TOF and classified by MALDI-TOF MS into chemotypes based on their aflatoxins and cyclopiazonic acid production. According to the partial sequencing of ITS and CaM genes, a representative subset of 38 of *A. flavus* strains were confirmed. Overall, 75 *A. flavus* strains (86%) were characterized as producer of aflatoxins. The co-occurrence of at least two mycotoxins (AF/ZEA, FUM/ ZEA, and AF/ZEA/FUM) was detected for 5 of *Z.*

»  Ver PDF



METODOLOGÍA

Infección *in vitro* de maíz

AS2, AS4 y AS29

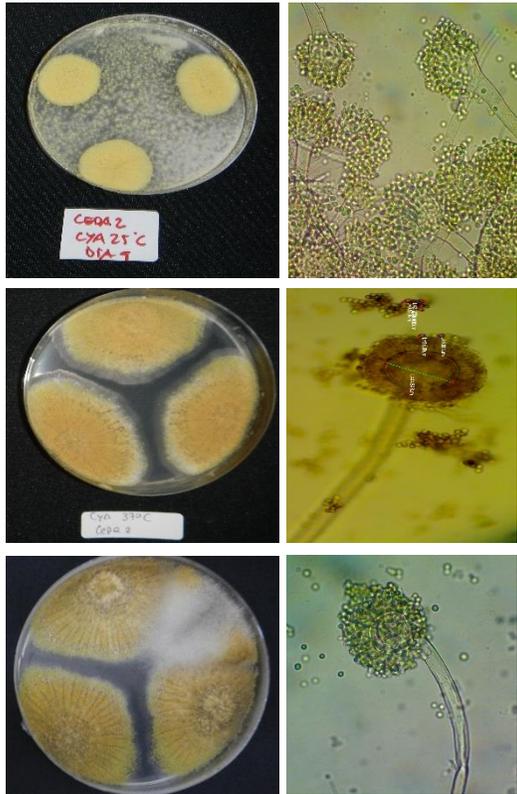
$1-5 \times 10^7$ UFC

$27 \pm 3^\circ\text{C}$

10 días



20 g por repetición





EVALUACIÓN DEL POTENCIAL AFLATOXIGÉNICO DE AISLADOS DE *Aspergillus flavus* EN MODELO DE MAÍZ *IN VITRO*

Evaluation of aflatoxigenic potential of *Aspergillus flavus* isolates in maize *in vitro*

Juliana MOURA-MENDES^{1*}; Cinthia Carolina CAZAL-MARTINEZ^{1,2}; Cinthia ROJAS^{1,2}; Andrea Alejandra ARRUA^{1,2}

¹ Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo 111421, Paraguay.

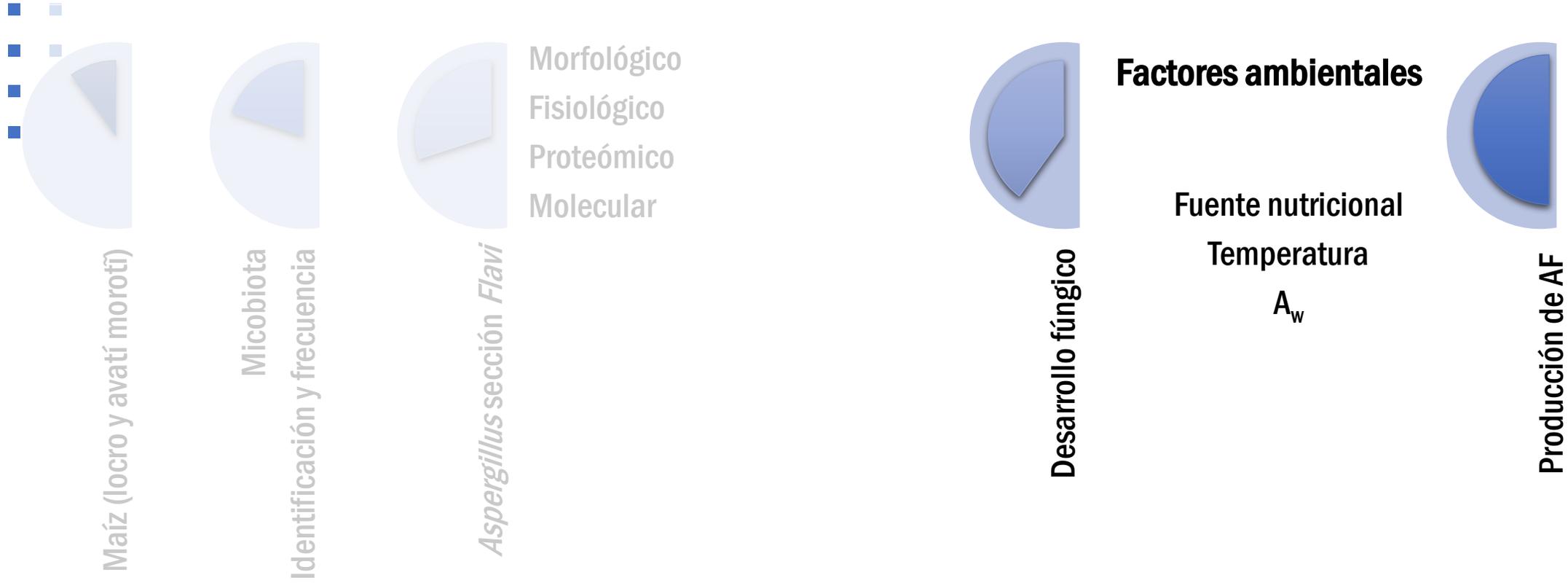
² Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo 111421, Paraguay.

*For correspondence jmendes@rec.una.py

Received: 24th June 2021. Returned for revision: 30th November 2021. Accepted: 10th December 2021.

Associate Editor: Carolina Firacative



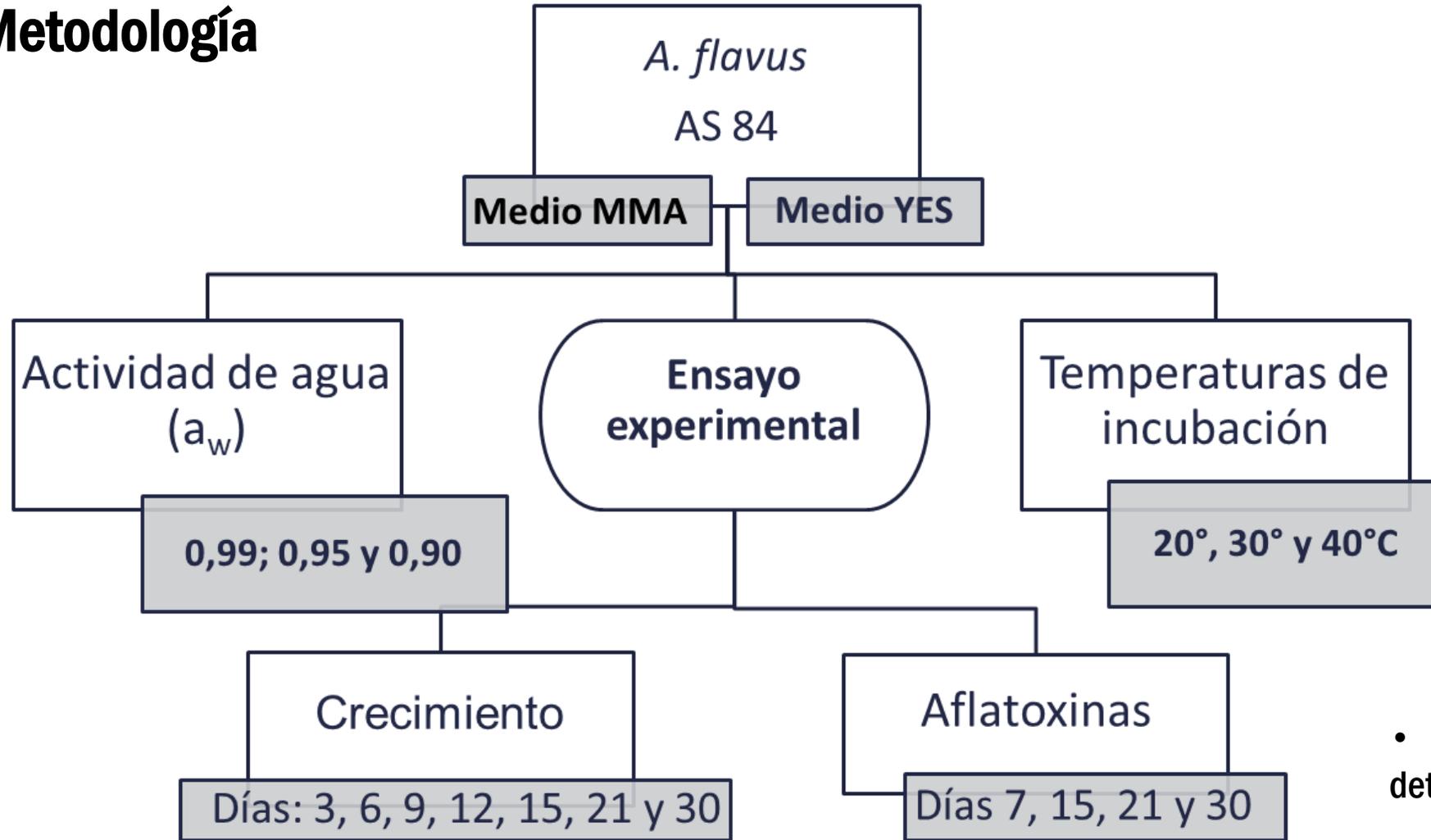


Componente A

Componente B



Metodología



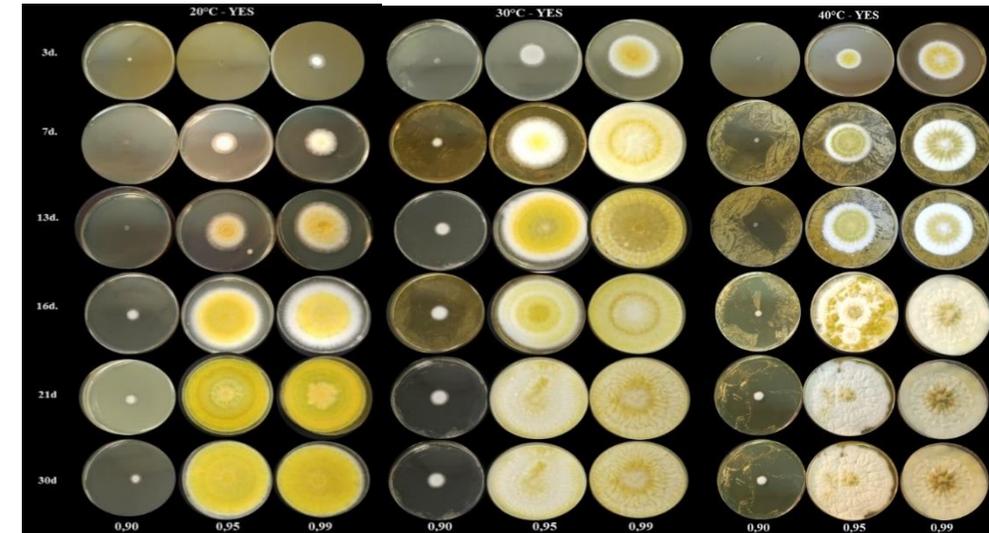
Extracción: Cloroformo

Derivatización:
TFA: Ácido acético: Agua (2: 1: 7)

Fase móvil agua: metanol: acetonitrilo (65: 25: 10)

- HPLC Shimadzu LC20AV con detector de fluorescencia Shimadzu LC10S

1. Las combinaciones limítrofes de a_w 0,90 y temperatura 20° y 40°C en el medio de cultivo MMA e YES fueron suficientes para inhibir el crecimiento fúngico.

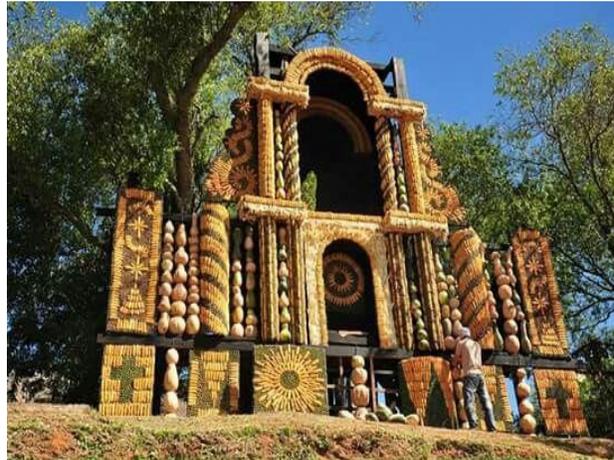
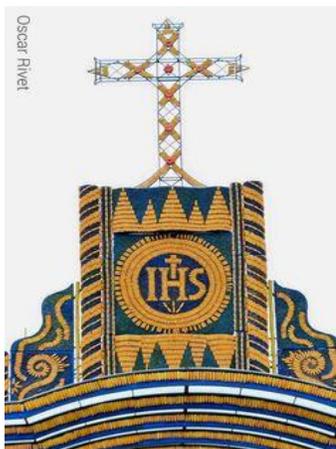


2. Las condiciones ambientales ideales para crecimiento de *A. flavus* AS 84 es 30°C y a_w 0,95 y 0,99, en ambos medios de cultivo.

3. Se detectó aflatoxinas a partir del 15° día a 20°C y a_w 0,99. A 30°C produjo AF en a_w 0,95 y 0,99.

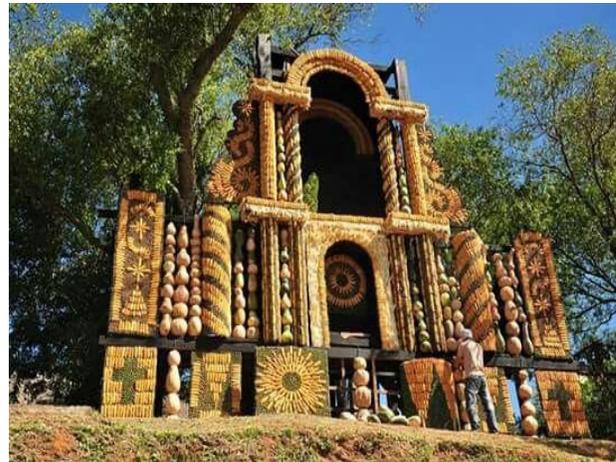
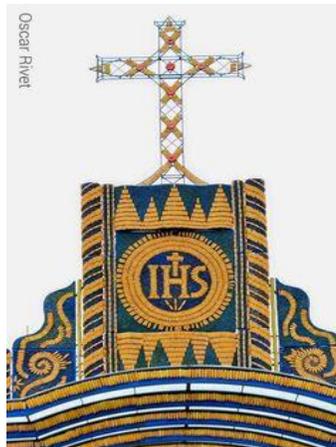
Los resultados contribuyen al conocimiento de la **biodiversidad poblacional** de *Aspergillus flavus* en maíz de consumo humano (avatí-morotí y locro) comercializado en los mercados del Área Metropolitana de Asunción.

...Y que la a_w es el factor clave determinante en el desarrollo fúngico y especialmente en la producción de aflatoxinas.



Los resultados generados pueden servir de base para el diseño de estrategias adecuadas para gestión de la contaminación de los granos con micotoxinas.

Es el primer registro de trabajo de esta magnitud en maíz en el país.





MICROBIOTA DE DIFERENTES TIPOS DE MAÍZ DE CONSUMO HUMANO PROVENIENTES DE LA GRAN ASUNCIÓN

Juliana Moura Mendes Arrua^{1*}; Cinthia Carolina Cazal Martínez¹; Cinthia Mabel Rojas Abraham¹; Yesica Magalíz Reyes Caballero¹; Andrea Alejandra Arrua Weidmer¹

¹Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas - Dirección General de Investigación Científica y Tecnológica - Universidad Nacional de Asunción (CEMIT, DGICT, UNA), Paraguay *jmarrua@gmail.com

INTRODUCCIÓN

- Maíz (*Zea mays* L.)
- Paraguay: económico, político y social
- Gran importancia en la agricultura familiar
- Aporte nutricional → alimento completo: proteínas, vitaminas hidrosolubles y liposolubles y diversos minerales



Seguridad alimentaria **Hongos productores de micotoxinas** **Campo y/o almacenamiento**



Determinar la microbiota *in vitro* de granos de maíz de consumo humano obtenidos de distintos locales del mercado Abasto, en la Gran Asunción

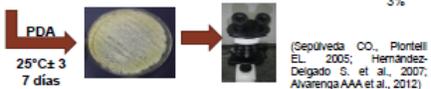
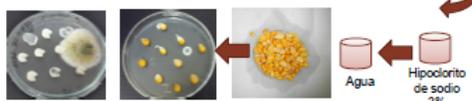
MATERIAL Y METODOS

Muestra: Mercado Abasto- Gran Asunción - Paraguay (Octubre de 2015)

- Maíz loco (MLPy); Locho procesado (LP); Maíz morotí (Mmor); Maíz pororo (MP)

Local de trabajo: Laboratorio de Biotecnología, CEMIT, DGICT, UNA

Procesamiento de muestra y aislamiento de hongos



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 01: Frecuencia de microorganismos aislados de los granos de maíz por variedades

	MLPy	LP	Mmor	Mpor
<i>Aspergillus</i> sp.	50	17	0	23
<i>Fusarium</i> sp.	7	0	30	0
<i>Penicillium</i> sp.	0	40	20	3
Micelio estéril	43	6	3	17
<i>Bacillus</i> sp.	0	0	3	0
Limpio	0	37	30	57

MLPy: Maíz Locho Paraguay; LP: Locho procesado; Mmor: Maíz morotí; Mpor: Maíz pororo

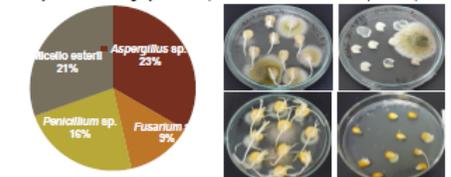


Figura 01: Frecuencia de hongos aislados de los granos de maíz provenientes del mercado Abasto, Gran Asunción, Paraguay.

Los resultados obtenidos corroboran con estudios anteriores que encontraron una mayor frecuencia de *Aspergillus* sp., seguido de *Penicillium* sp., en maíz proveniente de almacén. Además se encontró un porcentaje de 16% de *Penicillium* sp., preciado alto, que puede ser justificado por la época que fueron muestreados los granos. Se puede concluir que la frecuencia de hongos potencialmente toxigénicos fue alta en dicho estudio, considerándose así un problema de salud pública, estimulando la continuación de dicho trabajo.

REFERENCIAS

Noidi O, Vialdi M, Suárez R, Abadie T. Colección Núcleo de Paraguay. In: Venturini RB, Abadie T, Beretta A, editors. Desarrollo de Colecciones Nucleo de Maíz en el Cono Sur de América Latina: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay [Internet]. Montevideo, Uruguay: Serie Documentos. REGICONSUR. PRODUCCIÓN; 2005. p. 45-70. Sepúlveda CO, Fiorilli EL. Poblaciones de *Aspergillus* en Semillas de maíz y soja de Importación Argentina: Entusias en la Sección Rev. Bol. Microbiol. 2005;20(41-55). Hernández-Deigado S, et al. Incidencia de Hongos Potencialmente Toxigénicos en Maíz (*Zea mays* L.) Almacenado y Cultivado en el Norte de Tamaulipas, México. Rev Mex Fitopatol. 2007;25(2) 127-133. Azeiteiro AAA et al. Incidencia de hongos potencialmente toxigénicos en maíz (*Zea mays* L.) de diferentes orígenes geográficos en México. Fitopatología. 2012; 18(1): 48-50. Claudio C, Castellari et al. Factores estrinsecos e intrínsecos asociados a poblaciones fúngicas microscópicas de granos de maíz (*Zea mays* L.) almacenados en silos bolsa en Argentina. Revista Argentina de Microbiología 2015; 47 (4): 350-359.

AGRADECIMIENTOS



IV Congreso Nacional de Ciencias Agrarias

"Conocimiento e innovación para el desarrollo sostenible"



FRECUENCIA DE HONGOS POTENCIALMENTE PRODUCTORES DE MICOTOXINAS EN MAÍZ DE LA GRAN ASUNCIÓN

Juliana Moura Mendes Arrua^{1*}, Cinthia Carolina Cazal Martínez^{1,2}, Cinthia Mabel Rojas Abraham¹, Yesica Magalíz Reyes Caballero^{1,2}; Andrea Alejandra Arrua Weidmer¹

¹ Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas - Dirección General de Investigación Científica y Tecnológica - Universidad Nacional de Asunción (CEMIT, DGICT, UNA), San Lorenzo - Paraguay
² Cámaras Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas - CAPECO *Autor para correspondencia: jmarrua@gmail.com

INTRODUCCIÓN

- Maíz (*Zea mays* L.)
- Paraguay: económico, político y social
- Gran importancia en la agricultura familiar
- Aporte nutricional → alimento completo: proteínas, vitaminas hidrosolubles y liposolubles y diversos minerales



Seguridad alimentaria **Hongos productores de micotoxinas** **Campo y/o almacenamiento**

✓ Por estas razones, sanitarias y económicas, se planteó el estudio de la frecuencia de hongos potencialmente productores de micotoxinas en diferentes tipos de muestres de consumo humano obtenidos de variados locales de Gran Asunción, en dos periodos distintos.

METODOLOGÍA

- ✓ **Muestreo:** Mercado de Abasto (local 1) situado en Fernando de la Mora, zona de Gran Asunción- Paraguay, el segundo periodo de recolección inchoyo, además: Mercado N°4 (local 2), Mercado de Luxe (local 3), Mercado de San Lorenzo (local 4) y Mercado Abasto Noche (local 5).
- ✓ periodo 1 - octubre de 2015 : Local 1
- ✓ periodo 2 - febrero de 2016: Locales 1, 2, 3, 4 y 5
- ✓ **Local de trabajo:** Laboratorio de Biotecnología, CEMIT, DGICT, UNA

Procesamiento de muestra y aislamiento de hongos



Las variables estudiadas fueron sometidas a análisis de varianza y cuando el valor de F fue significativo, fue utilizado para comparación de medias en el test de comparación de LSD (*Least significant difference*) de Fisher con 5% de significancia con el paquete estadístico InfoStat (De Rienzo et al. 2015).

RESULTADOS

Tabla 1. Frecuencia de hongos aislados de maíz, provenientes del mercado abasto en dos periodos diferentes: 1- octubre de 2015 y 2- febrero de 2016. San Lorenzo, Paraguay.

Tipo de maíz	Periodo	Frecuencia (%)		
		<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.
Locho	1	31 a	0 a	55.6 a
	2	100 b	0 a	0 b
Avati morotí	1	0 c	43 b	33.8 a
	2	96 b	4 a	0 b
CV (%)		8.17	68.3	92.61

Medios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$; CV: coeficiente de variación).

Tabla 2. Frecuencia de hongos aislados de maíz, provenientes de cinco locales (mercados de la Gran Asunción) en el periodo de febrero de 2016.

Tipo de maíz	Local	Frecuencia (%)		
		<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.
Locho	1	100 a	0 a	0 a
	2	69.8 b	0 a	5 a
	3	NA c	NA b	NA b
	4	NA c	NA b	NA b
	5	80 a	0 a	0 a
Avati morotí	1	96.4 a	3.6 a	0 a
	2	67.8 b	15.6 c	12.6 c
	3	64.2 b	28.8 d	4.6 a
	4	62.4 b	23.2 d	4.4 a
	5	27.6 d	63.6 a	0 a
CV (%)		26.59	28.4	151

Medios con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$; CV: coeficiente de variación).

CONCLUSIÓN

Se puede concluir que la frecuencia de hongos potencialmente productores de micotoxinas fue alta en este estudio, considerándose así un probable problema de salud pública, y estimulando así la continuación del trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso V et al. 2013. Fungus and mycotoxins in maize. In: *Appl Microbiol* 11(3): 633-641.
Araújo Albuquerque, A. A. et al. 2012. Incidência de fungos potencialmente toxigénicos em milho (*Zea mays* L.) de diferentes origens geográficas em Minas Gerais. *Fitopatologia* 18(1): 43-50.
Ceballos, FI et al. 2007. Esporas productoras de aflatoxinas. In: Instituto del Cereales. *Maíz (Zea mays)*. Microorganismos en alimentos. España: Data Science, 386 p.
De Rienzo, J. et al. 2015. Argentina. FCA Universidad Nacional de Córdoba, Grupo Infostat.
FAO-Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2001. El maíz en los países: producción y protección. *Palmer RL, Grames G, Lathrop DE, Yoder AD, Muehlbauer G* (edición). Roma: FAO. 302 p.
Haldin O, et al. 2005. Caracterización de maíz de Paraguay. In: *Vegetales, Hb. Alamos, T. Biondi A* (edición). Desarrollo de colecciones nativas de maíz en el Cono Sur de América Latina. Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. Montevideo, Uruguay: REGICONSUR. PRODUCCIÓN. ECA, p. 68-76 (Cono Sur Documentos).
24





UNA

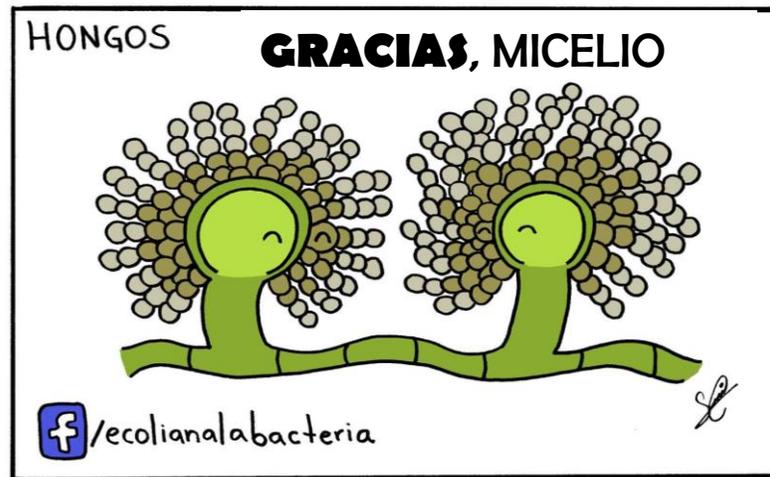
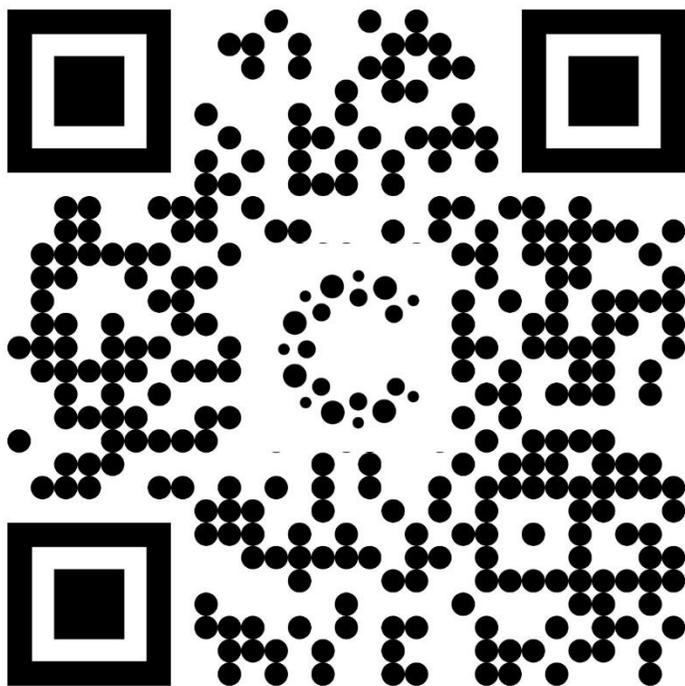
Dirección General de
Investigación Científica
y Tecnológica
DGICT-UNA



CEMIT
Centro Multidisciplinario
de Investigaciones Tecnológicas



<https://cemit.una.py/>



jmendes@rec.una.py



<https://riimico.org/>



riimico@cemit.una.py

