



La prevalencia de *Aspergillus spp.* y aflatoxinas en *Zea mays* L.(maíz) almacenado en silos, en Ecuador

Revista Publicando, 3(7). 2016, 189-202. ISSN 1390-9304

La prevalencia de *Aspergillus spp.* y aflatoxinas en *Zea mays* L.(maíz) almacenado en silos, en Ecuador

Flor Marina Fon-Fay Vásquez¹; Sonia Esther Barzola Miranda¹; Joaquín Morán Bajaña²

1 Universidad Técnica Estatal de Quevedo, autor de correspondencia, ffonfay@uteq.edu.ec

1 Universidad Técnica Estatal de Quevedo, sbarzola@uteq.edu.ec

2 Universidad Agraria del Ecuador, jmoran@uagraria.edu.ec

RESUMEN

En este trabajo se evaluó la prevalencia del *Aspergillus spp.* (ufc/g) y su principal metabolito la aflatoxina (ppb/g), en maíz (*Zea mays*, L) almacenado en los tres silos de la Unidad Nacional de Almacenamiento en Quevedo - Ecuador, durante el primer semestre del 2014. Se muestreó los lados lateral oeste, lateral este y medio de cada silo con dos repeticiones cada muestra, las extracciones se realizaron a los 30, 60 y 90 días. El crecimiento del hongo fue de $2.06 \cdot 10^5$ a $4.60 \cdot 10^5$ ufc/g. La determinación de aflatoxinas se efectuó por la técnica de micro Elisa, reportando a a 90 días el nivel más alto de 55,71 ppb. Se realizó el análisis de varianza (ANOVA) y se comparó las medias con la prueba de Duncan ($P < 0.05$). Las muestras arrojaron valores superiores a 20 ppb/g de la micotoxina que es el máximo permitido por la Agencia de Drogas y Alimentos (FDA) y el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN 187:95). Se consideró a este maíz como alimento tóxico para humanos por lo tanto como no inocuo, por no cumplir con los requisitos microbiológicos de Mohos y levaduras de 500 ufc/g (NTE INEN 2 051:1995).

Palabras claves: Maíz almacenado en silos, Seguridad Alimentaria, Aflatoxinas, Hongos, Micotoxigénico, *Aspergillus spp.*



La prevalencia de *Aspergillus spp.* y aflatoxinas en *Zea mays* L.(maíz) almacenado en silos, en Ecuador

Revista Publicando, 3(7). 2016, 189-202. ISSN 1390-9304

The prevalence of *Aspergillus spp.* and aflatoxin in corn *Zea mays* L. (maize) stored in silos in Ecuador

SUMMARY

In this study the prevalence of *Aspergillus spp.* were evaluated. (Cfu / g) and its major metabolite aflatoxin (ppb / g), corn (*Zea mays* L) stored in three corn silos of National Unity Storage Quevedo - Ecuador, during the first half of 2014 were sampled the west side lateral sides, the half of each silo with two replicates each sample, the samples were taken at 30, 60 and 90 days. The fungal growth was $2.06 \cdot 10^5$ $4.60 \cdot 10^5$ cfu / g. The determination of aflatoxin was performed by the technique of micro Elisa, a 90 days reported the highest level of 55.71 ppb. Analysis of variance (ANOVA) was performed and means were compared with Duncan test ($P < 0.05$). The samples returned greater than 20 ppb / g mycotoxin which is the maximum allowed by the Food and Drug Administration (FDA) and the Ecuadorian Standards Institute (INEN 187: 95) values. It is considered toxic to the corn as food for humans as well as unsafe by, for not complying with microbiological requirements of molds and yeasts than 500 cfu / g (NTE INEN 2051: 1995).

Keywords Corn stored in silos, Food Security, Aflatoxins, Fungus, Micotoxigenic, *Aspergillus spp.*

1. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) junto con el arroz (*Oryza sativa*) son los dos granos más importantes de la producción agrícola del Ecuador, tanto así, que el gobierno ecuatoriano restableció la actualmente denominada Unidad Nacional de Almacenamiento UNA (<http://www.ecuadorinmediato.com>, 2010), anteriormente llamada Empresa Nacional de Almacenamiento y Comercialización ENAC, que congrega instalaciones de almacenamiento, con silos tipo torre, en localidades productoras de ambas gramíneas. La asistencia estatal le garantiza al productor maicero y arrocero mejores condiciones de servicio de secado, almacenamiento del grano y mayores conveniencias en la comercialización.



La prevalencia de *Aspergillus spp.* y aflatoxinas en *Zea mays* L.(maíz) almacenado en silos, en Ecuador

Revista Publicando, 3(7). 2016, 189-202. ISSN 1390-9304

La FAO y la OMS (FAO, 2014) en un programa conjunto sobre Normas Alimentarias del Comité del Codex sobre Contaminantes de los Alimentos reunidos en La Haya (Países Bajos), entre marzo y abril del 2014 propusieron un documento de debate sobre la revisión del código de prácticas para prevenir y reducir la contaminación de los cereales por micotoxinas, concluyó que es primordial “la protección del consumidor desde el punto de vista de la salud y la seguridad alimentaria, garantizando prácticas leales en el comercio de alimentos y tomando en consideración las necesidades de los países en desarrollo”.

Por su parte, la normativa ecuatoriana a través del Instituto Nacional de Normalización INEN pone en vigencia el Código de Prácticas para Prevenir y Reducir la Contaminación de los Cereales por Micotoxinas, con Anexos sobre la Ocratoxina a, la Zearalenona, las Fumonisinas y los Tricotecnos (cac/rcp 51-2003, idt).

La Seguridad Alimentaria es una preocupación mundial (Moreno, 2010). En efecto, se la conceptúa (FAO, 2010) como “La posibilidad que todas las personas puedan, en todo momento, acceder en forma física, social y económica a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias, considerando sus preferencias en cuanto a los alimentos, a fin de llevar una vida activa.

No existe información seria y adecuada sobre la calidad del maíz almacenado en el Ecuador, sobre todo en las instalaciones estatales de acopio, considerando que la actividad de almacenamiento de grandes volúmenes está en manos también de la empresa privada. Diversos reportes (Hernández Delgado *et al*, 2007; AESAN, 2011) dan cuenta de la presencia de hongos del género *Aspergillus* (*A. flavus*) y su producción de metabolitos secundarios como Aflatoxinas B1, M1 y G1; *Fusarium* produce las fumonisinas, zearalenona y los tricotecenos, etc.; mientras que la presencia de *Penicillium* se lo relaciona con la síntesis de la patulina, la citrina y la ocratoxina A.

Las esporas de estos géneros de mohos micotoxigénicos pueden germinar y formar una colonia hasta menos de 4 °C. A temperaturas más bajas pueden permanecer en estado latente en espera de mejores condiciones de temperatura y humedad (Morales Valle, 2011).

Las Micotoxinas son capaces de desencadenar (Bauzá 2007, Hernández Delgado *et al*, 2007; Hernández 2009) diversas alteraciones y cuadros patológicos en el hombre y los



La prevalencia de *Aspergillus spp.* y aflatoxinas en *Zea mays* L.(maíz) almacenado en silos, en Ecuador

Revista Publicando, 3(7). 2016, 189-202. ISSN 1390-9304

animales en órganos y a nivel celular. Se trata de moléculas relativamente pequeñas con una estructura química y una actividad biológica muy diversa; se forman (Hernández 2009) cuando se interrumpe la reducción de los grupos cetónicos en la biosíntesis de ácidos grasos realizada por los mohos, se definen a las micotoxinas como metabolitos secundarios tóxicos.

Los animales de consumo humano se alimentan con productos contaminados y pueden desarrollar patologías directamente y/o metabolizar las toxinas que luego son transmitidos al hombre; (Morris 2011; Salas 2008; Kensler *et al*, 2010) demostraron sus efectos mutagénicos, teratogénicos y hepatotóxicos, posteriormente (Martínez Padrón *et al*, 2013) se corroboró y amplió su relación directa con desórdenes hormonales e inmunosupresores, lo que a su vez depende de la dosis de aflatoxina, el tiempo de exposición y del organismo expuesto. Coincidentemente, las concentraciones de aflatoxina permitidas por la Agencia de Drogas y Alimentos FDA de los EE.UU. y el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN (Norma INEN 187:95) son de 20 ppb.

No obstante existir estas normas donde se determina los valores máximos permitidos de células fúngicas (UFC/g) en los cereales en almacenamiento así como de micotoxinas (ppb) y sus respectivos protocolos de detección, las afectaciones en la calidad del grano con las consecuentes pérdidas económicas y riesgos para la salud humana y animal, son graves y preocupantes (Soriano del Castillo, 2007).

La zona de Quevedo y sus áreas de influencia geográfica en la parte central del Ecuador, con un clima tropical húmedo, es gran productora de maíz en dos cosechas anuales, gran parte de estas cosechas son almacenadas en silos torres de 4.800 TM, con un promedio de temperatura de 26,77° C y humedad de 12,89 a 13,67 % según el monitoreo reportado por la Unidad Nacional de Almacenamiento. Los objetivos del presente trabajo fueron los de evaluar la prevalencia de *Aspergillus spp.* en el maíz almacenado en los silos, identificar y cuantificar la cantidad de aflatoxinas presentes, con fines de determinar si existe riesgos a la seguridad alimentaria relacionada directamente con la calidad del grano.



La prevalencia de *Aspergillus spp.* y aflatoxinas en *Zea mays* L.(maíz) almacenado en silos, en Ecuador

Revista Publicando, 3(7). 2016, 189-202. ISSN 1390-9304

2. METODOLOGÍA

Durante los meses de junio-agosto del 2014, se monitoreó a 30, 60 y 90 días, en el área longitudinal lateral oeste, media y lateral este de cada uno de los tres silos en sentido norte-sur con relación a la salida del sol.

Se levantaron 54 muestras (18 por mes) con dos repeticiones, de maíz amarillo cosechado entre abril y mayo del 2014, proveniente de los tres silos de la Unidad Nacional de Almacenamiento UNA, en la ciudad de Quevedo, provincia de Los Ríos-Ecuador.

Las variables a medir en los granos fueron: Aflatoxinas mediante la utilización de un kit (Invitrogen) de microelisa y el crecimiento fúngico mediante el empleo de Potato Dextrosa Agar PDA (Acumedia) y Bacto Agar (Acumedia) como medios de cultivo.

Los hongos cultivados fueron teñidos, cada uno, con una gota de azul de metileno (Interlab) en portaobjeto, para la observación al microscopio de las estructuras (micelio, conidios y conidióforos), con la ayuda de claves taxonómicas de Barnett & Hunter (1998). En el análisis estadístico se comparó las medias mediante la prueba de Duncan ($P > 0.05$)

Las técnicas de laboratorio aplicadas fueron: Protocolo de identificación de Hongos (Potato Dextrosa Agar y Laptofenol) y Protocolo de determinación de Aflatoxinas (Microelisa).

Las variables analizadas fueron: Cantidad de Aflatoxinas (ppb/g), cantidad de *Aspergillus spp.*(UFC/g) por silo (dos) por ubicación (lateral oeste, media y lateral este). Se analizó 3 repeticiones por muestra.

Tabla 1. Distribución de los datos experimentales observados

No.	tiempo	ubicación	silo	repeticiones	Aflatoxinas (ppb/g)	log y	Aspergillus ufc/g
1	30	1	1	1	17,1	1,23	316000
2	30	1	1	1	18,5	1,27	118000
3	30	1	1	2	61,3	1,79	13500
4	30	1	1	2	22,25	1,35	129000
5	30	1	1	3	24,61	1,39	131000
6	30	1	1	3	25,19	1,4	134000
7	60	1	1	1	19,05	1,28	316000
8	60	1	1	1	15,05	1,18	99800



La prevalencia de *Aspergillus spp.* y aflatoxinas en *Zea mays* L.(maíz) almacenado en silos, en Ecuador

Revista Publicando, 3(7). 2016, 189-202. ISSN 1390-9304

9	60	1	1	2	39,65	1,6	2260
10	60	1	1	2	24,2	1,38	287000
11	60	1	1	3	25,39	1,4	141000
12	60	1	1	3	26,53	1,42	146000
13	90	1	1	1	15,2	1,18	319000
14	90	1	1	1	15,85	1,2	95100
15	90	1	1	2	67,25	1,83	8030
16	90	1	1	2	15,2	1,18	131000
17	90	1	1	3	27,6	1,44	155000
18	90	1	1	3	29,05	1,46	162000
19	30	2	1	1	14,75	1,17	7430
20	30	2	1	1	69	1,84	207000
21	30	2	1	2	137,35	2,14	214000
22	30	2	1	2	37,95	1,58	95200
23	30	2	1	3	45,43	1,66	134000
24	30	2	1	3	47,3	1,67	137000
25	60	2	1	1	19,65	1,29	8950
26	60	2	1	1	38,75	1,59	185000
27	60	2	2	2	94,85	1,98	273000
28	60	2	2	2	42,85	1,63	96700
29	60	2	2	3	48,8	1,69	144000
30	60	2	2	3	51,47	1,71	150000
31	90	2	2	1	12,65	1,1	69300
32	90	2	2	1	46,35	1,67	198000
33	90	2	2	2	116,2	2,07	378000
34	90	2	2	2	35,85	1,55	157000
35	90	2	2	3	54,09	1,73	159000
36	90	2	2	3	57,19	1,76	166000
37	30	3	2	1	50,05	1,7	245000
38	30	3	2	1	42,3	1,63	55800
39	30	3	2	2	59,25	1,77	453000
40	30	3	2	2	57,2	1,76	1780000
41	30	3	2	3	27,72	1,44	509000
42	30	3	2	3	34,58	1,54	536000
43	60	3	2	1	18,6	1,27	206000
44	60	3	2	1	40,9	1,61	96600
45	60	3	2	2	37,2	1,57	447000
46	60	3	2	2	25,75	1,41	1740000



La prevalencia de *Aspergillus spp.* y aflatoxinas en *Zea mays* L.(maíz) almacenado en silos, en Ecuador

Revista Publicando, 3(7). 2016, 189-202. ISSN 1390-9304

47	60	3	2	3	35,35	1,55	568000
48	60	3	2	3	37,1	1,57	600000
49	90	3	2	1	27,9	1,45	330000
50	90	3	2	1	47,55	1,68	80800
51	90	3	2	2	40,45	1,61	447000
52	90	3	2	2	35,05	1,54	2050000
53	90	3	2	3	38,8	1,59	637000
54	90	3	2	3	40,9	1,61	673000

Nota: Ubicación (1 lateral Oeste; 2 media; 3 lateral este). Silos 1, 2 y 3; Repeticiones 1, 2 y 3

3. RESULTADOS

Los resultados presentaron homocedasticidad de las varianzas para la ubicación en el silo para los niveles de *Aspergillus* y aflatoxinas (Test de Levene $P < 0.05$) también se observó una distribución normal (Prueba de Kolmogorov-Sminorf) por lo tanto se puede inferir que los datos son confiables y permiten un análisis razonable.

En cuanto a los valores de *Aspergillus* y aflatoxinas no se encontró diferencia estadística ($P < 0.05$) frente al tiempo de monitoreo (30, 60 y 90 días) sin embargo en relación a la ubicación en el silo (lateral oeste, media y lateral este) donde se tomó la muestra, si existió significancia.

Cuadro N. 1. INFLUENCIA DEL TIEMPO CON RESPECTO A LOS NIVELES DE ASPERGILLUS Y AFLATOXINAS

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
aflatoxinas	,763	2	51	,471
<i>Aspergillus</i>	,066	2	51	,937

ANOVA de un factor



La prevalencia de *Aspergillus spp.* y aflatoxinas en *Zea mays* L.(maíz) almacenado en silos, en Ecuador

Revista Publicando, 3(7). 2016, 189-202. ISSN 1390-9304

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
aflatoxinas	Inter-grupos	632,399	2	316,199	,541	,585
	Intra-grupos	29787,376	51	584,066		
	Total	30419,774	53			
Aspergillus		29393275570,3	2	14696637785,1	,082	,921
	Inter-grupos	70		85		
	Intra-grupos	9117106661794	51	178766797290,		
		,445		087		
	Total	9146499937364	53			
			,816			

Asimismo en el análisis de varianza (ANOVA) no se encontró significancia entre los niveles de *Aspergillus* y aflatoxinas ni entre sí. De igual manera la prueba de Duncan tampoco arrojó significancia entre estos mismos datos.

Se observó significancia estadística cuadro No. 2 (ANOVA) entre los datos de *Aspergillus* y aflatoxinas en relación a las tres ubicaciones en el interior de los tres silos donde se levantó las muestras, siendo todas diferentes entre sí.

Cuadro No.2. INFLUENCIA DE LA UBICACIÓN EN EL SILO CON RESPECTO A LOS NIVELES DE AFLATOXINA Y ASPERGILLUS

Prueba de homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Aflatoxinas	5,206	2	51	,009
Aspergillus	11,578	2	51	,000

ANOVA de un factor

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
--	-------------------	----	------------------	---	------



La prevalencia de *Aspergillus spp.* y aflatoxinas en *Zea mays* L.(maíz) almacenado en silos, en Ecuador

Revista Publicando, 3(7). 2016, 189-202. ISSN 1390-9304

Aflatoxinas	Inter-grupos	6480,847	2	3240,423	6,903	,002
	Intra-grupos	23938,927	51	469,391		
	Total	30419,774	53			
Aspergillus	Inter-grupos	2811596605492,593	2	1405798302746,297	11,318	,000
	Intra-grupos	6334903331872,222	51	124213790821,024		
	Total	9146499937364,814	53			

Cuadro No.3. . Prueba de Duncan para los niveles de *Aspergillus* y Aflatoxinas con respecto a la ubicación en el silo de las muestras

ASPERGILLUS				AFLATOXINAS		
Ubicación silo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2		1	2
lateral este	18	150205		18	27,165	
Medio	18	154421,111		18	38,7028	
lateral oeste	18		636344,444	18		53,9156
Sig.		0,972	1		0,116	1
Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.						
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 18,000.						

Los promedios de aflatoxinas y aspergillus no presentaron (Tabla No. 1) diferencia estadística para la prueba de Duncan ($P < 0.05$) con respecto a la ubicación en el silo donde se extrajo las muestras

No.4. Cuadro INFLUENCIA DEL SILO EN LOS NIVELES DE AFLATOXINAS Y ASPERGILLUS

Prueba de homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
--	-----------------------	-----	-----	------



La prevalencia de *Aspergillus spp.* y aflatoxinas en *Zea mays* L.(maíz) almacenado en silos, en Ecuador

Revista Publicando, 3(7). 2016, 189-202. ISSN 1390-9304

aflatoxinas	,869	1	52	,356
Aspergillus	12,800	1	52	,001

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
aflatoxinas	Inter-grupos	1432,578	1	1432,578	2,570	,115
	Intra-grupos	28987,196	52	557,446		
	Total	30419,774	53			
Aspergillus	Inter-grupos	1477334415697,232	1	1477334415697,232	10,017	,003
	Intra-grupos	7669165521667,583	52	147483952339,761		
	Total	9146499937364,816	53			

En el análisis de varianza cuadro No. 1 (ANOVA) se encontró significancia entre los niveles de *Aspergillus* y aflatoxinas con respecto al tiempo de monitoreo (30, 60 y 90 días)

La prueba de Duncan arrojó significancia entre estos mismos datos. Azcona (2014) reportó en una conferencia sobre Almacenamiento de Granos de Maíz en Silos Bolsa que entre la microbiota que se desarrolla bajo determinadas porcentajes de humedad del grano (>13%) y ambiental en sistemas de almacenamiento, sobresale el crecimiento de *Aspergillus* y consecuentemente el apareamiento de aflatoxinas.

Si se asocian los niveles de *Aspergillus* y aflatoxinas (Kensler *et al*, 2010; Martínez Padrón *et al*, 2013) como indicadores de calidad e inocuidad del grano de maíz almacenado, entonces se deduce que existe un alto riesgo para la seguridad alimentaria, considerando los efectos nocivos del hongo y sobretodo de sus metabolitos tanto para el hombre como para los animales que consumen la gramínea.

Navas Pérez y García Gutiérrez, en una sección del libro *Tecnología de Granos y Semillas* publicado por Martínez Ruiz *et al*, (2009) señalan que actualmente, la inocuidad alimentaria, es un tema todavía no muy conocido por la población en general. La atención



La prevalencia de *Aspergillus spp.* y aflatoxinas en *Zea mays* L.(maíz) almacenado en silos, en Ecuador

Revista Publicando, 3(7). 2016, 189-202. ISSN 1390-9304

mundial se ha enfocado principalmente a aplicar controles que permitan garantizar la inocuidad en sistemas de producción de frutas y hortalizas, ya que con estos productos se realiza el mayor intercambio comercial entre los países en desarrollo y los más desarrollados.

Estos mismos autores sostienen que en varias partes del mundo, las micotoxinas actualmente representan un tema de la mayor importancia relacionado con la inocuidad de los alimentos. Comprender los serios efectos que las micotoxinas pueden tener sobre los seres humanos y los animales ha llevado a muchos países en las últimas décadas a fijar reglamentos para las micotoxinas en los alimentos y en las raciones como forma de proteger la salud humana y los intereses económicos de los productores y del comercio.

4. CONCLUSIONES

Se estima que el comportamiento metabólico del hongo toxigénico durante la investigación se debió probablemente por las variaciones climáticas de temperatura y humedad que imperaban al momento de levantar las muestras.

Datos similares fueron encontrados por (Hernández Delgado *et al*, 2007) en un estudio realizado en México en maíz analizado tanto en campo como en almacenamiento donde se observó un comportamiento análogo entre el *aspergillus* y la producción de micotoxina.

Estos mismos autores señalan que una causa es la indebida manipulación de las máquinas cosechadoras y su falta de calibración lo que unido a las condiciones ambientales promueven el desarrollo de hongos toxigénicos durante el almacenamiento.

Una causa de variabilidad de la acción del *Aspergillus* y la aflatoxina pudo deberse a la variabilidad de los híbridos cosechados a lo largo de la región de influencia del sitio de almacenamiento, los cuales presentan diversas respuestas a niveles de contaminación frente a determinadas condiciones ambientales y de almacenaje.

Al respecto (Mazzani *et al*, 2006; De Oliviera *et al*, 2011) reportan diferencias significativas en el análisis de varianza de *Aspergillus* y aflatoxinas, sobre la respuesta de este hongo y su metabolito en algunos genotipos de maíz amarillo y blanco y le atribuyen, estas diferencias, a la variabilidad genética de los materiales estudiados.



La prevalencia de *Aspergillus spp.* y aflatoxinas en *Zea mays* L.(maíz) almacenado en silos, en Ecuador

Revista Publicando, 3(7). 2016, 189-202. ISSN 1390-9304

Los valores de aflatoxinas encontrados en el maíz almacenado en los silos de la Unidad Nacional de Almacenamiento superan a los indicados en la normativa nacional (INEN) e internacional (Codex) que es de 20 ppb.

La presencia de aflatoxinas en los granos de maíz almacenados son un grave riesgo para la seguridad alimentaria por los efectos que produce en el ser humano y los animales que consumen la gramínea.

Las condiciones ambientales y el mal manejo del grano durante la cosecha fomentan el desarrollo de microbiota fúngica como el *Aspergillus spp.*, hongo toxigénico que es productor de este metabolito

Las cargas de *Aspergillus* son altas en dependencia de la alta humedad ambiental y las variaciones de temperatura, las cuales ocurren según la posición del sol con relación al silo frente al contenido de humedad y el tiempo de exposición solar, situación que se replica normalmente en los silos de almacenamiento.

El uso de ciertos materiales genéticos (híbridos) de maíz susceptibles al hongo no contribuyen a la seguridad alimentaria.

5. REFERENCIAS

NTE , I. 1. (s.f.). *Granos y Cereales. Maíz en Grano. Requisito*. Quito.

187:95, N. I. (s.f.). Norma Técnica Ecuatoriana. *Granos en Almacenamiento*

AESAN. (2011-2012). INFORME DEL EFECTO SOBRE LA POBLACIÓN ESPAÑOLA DE LA DEROGACIÓN DE LA NORMATIVA NACIONAL SOBRE LÍMITES MÁXIMOS PERMITIDOS PARA LA AFLATOXINAS B1, B2, G1 Y G2 EN ALIMENTOS. *Comité Científico n°14*.

Bauzá, R. (2007). <http://www.gidesporc.com.ar>. Recuperado el 09 de 04 de 2013

Coromoto Chavarri, M., Mazzani Cardinalis, C. B., Luzón, O., & Garrido, M. J. (2012). Detección de hongos toxigénicos en harina de maíz precocidas distribuidas en el estado de Aragua.Venezuela. *Sociedad Venezolana de Microbiología* , 126-130.



La prevalencia de *Aspergillus spp.* y aflatoxinas en *Zea mays* L.(maíz) almacenado en silos, en Ecuador

Revista Publicando, 3(7). 2016, 189-202. ISSN 1390-9304

- De Oliviera, L., Marfins, G., Braghini, R., Kobashigawa, E., & Correa, B. (2011a). *Characterization of aflatoxigenic and non aflatoxigenic strains of Aspergillus section Flaviisolates from com grains of different geographic origins in Brazil. Eur J. plant phatol.* Brazil.
- De Oliviera, L.; Marfins, G.; Braghini, R.; Kobashigawa, E.; Correa, B.;. (2011b). *Characterization of aflatoxigenic and non aflatoxigenic strains of Aspergillus section Flaviisolates from com grains of different geographic origins in Brazil. Eur J. plant phatol.* Brazil.
- Heras Salguero, A. (2009). *Separación de micotoxinas mediante cromatografía de líquidos de ultrapresión acoplada a espectrometría de masas en tándem.* Universidad Almería.
- Hernández Delgado, S., Reyes López, M. A., García Olivares, J. G., Mayek Pérez, N., & Reyes Méndez, C. A. (2007). INCIDENCIA DE HONGOS POTENCIALMENTE TOXÍGENOS EN MAÍZ (*Zea mays* L.) ALMACENADO Y CULTIVADO EN EL NORTE DE TAMAULIPAS, MÉXICO. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 25(002), 127-133.
- Hernández, J. R. (2009). Micotoxinas y Micotoxicosis en el Ganado Porcino . *Revista Chapingo, serie Zonas Aridas*, 263-269.
- <http://www.ecuadorinmediato.com>. (4 de junio de 2010). Recuperado el 21 de septiembre de 2015, de http://ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=127828&umt=ecuador_tiene_suficiente_capacidad_almacenamiento_granos_ram
- Kensler, Thomas ; Roebuck, Bill ; Gerald N. Wogan, Gerald; Groopman, John ;. (2010). Aflatoxine:A 50-Year Odyssey of Mechanistic and Translational. *TOXICOLOGICAL SCIENCE*, 1-21.
- Lemus Espinoza, D., Maniscalchi Badachi, M. T., Roberto, v., De freitas, J., & Sangermano, A. (06 de 2007). <http://ri.bib.udo.edu.ve/handle/123456789/1301>. Recuperado el 20 de 12 de 2013
- Martínez Padrón, H., Hernández Delgado, S., Reyes Méndez, C., & Vázquez Carrillo. (2013). El género *Aspergillus* y sus Micotoxinas en Maíz en México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 31 (2), 126-146.
- Martínez Ruiz, R., Rojo Martínez, G., García Gutiérrez, C., Ramírez Valverde, B., Jasso Mata, J., Nava Pérez, E., . . . Vázquez Peñate, P. (2009). *Tecnologías de Granos y Semillas* (1a. ed.). Sinaloa, México, México: Universidad Autónoma Indígena de México.
- Mazzani, C., Luzón, O., Chavarri, M., & Alezones, J. (2006). Metodología rápida para evaluar in vitro la respuesta de genotipos de maíz a la acumulación de aflatoxinas. *Fitopatol. Venez*, 19(1), 1-14.



La prevalencia de *Aspergillus spp.* y aflatoxinas en *Zea mays* L.(maíz) almacenado en silos, en Ecuador

Revista Publicando, 3(7). 2016, 189-202. ISSN 1390-9304

- Mendoza, E. (2012). Micotoxinas. En M. C. Calvo, & E. Mendoza, *Toxicología de los alimentos*. México: McGrawHill.
- Morales Valle, H. (2011). Mohos productores de micotoxinas. En A. J. Ramos, *Micotoxinas y Micotoxicosis* (pág. 20). Madrid: AMV.
- Morris, L. F. (2011). *Determinación de aflatoxinas en muestras de maíz (Zea mays) y arroz (Oryza sativa) para consumo humano en cinco departamento del Caribe*. Recuperado el 20 de 04 de 2013, de www.bdigital.unal.edu.co/4908/1/598921.2011.pdf.
- NTE INEN , 2. 1. (s.f.). *Granos y Cereales. Maíz Molido, Sémola, Harina, Critz. Requisitos*. Quito.
- NTE INEN 187:95. (1995). *Granos y Cereales. Maíz en Grano. Requisitos*. Quito.
- Ramos Girona, Antonio; Sanchis Almenar, Vicente; Marín Sillué, Sonia;. (2011). Haccp aplicado a las Micotoxinas. En A. Ramos Girona, *Micotoxinas y Micotoxicosis* (pág. 123). Madrid: A.Madrid Vicente Ediciones.
- Regional, F. (10-11 de 06 de 2010). *Políticas de Seguridad e Inocuidad*. Chile.
- Soriano del Castillo, J. M. (2007). *Micotoxinas en los Alimentos*. Madrid: Diaz de Santos.