



Dirección de Investigación

Subdirección de Programación y Evaluación



Proyecto de Investigación 2018

Unidad:	Saltillo	División:	Agronomía	Departamento:	Parasitología Agrícola
Tema estratégico (ANA/PEP):	Producción				
Línea de investigación:	Fitopatología				
Título del proyecto:	hongos causantes de la pudrición de mazorca en maíz y detección de micotoxinas.				
Presupuesto solicitado (Máximo \$75,000)	69,500	El proyecto es:	Nuevo	Continuación	x
Tipo de investigación:	Básica	Aplicada	x	Tecnológica	e-mail del responsable
Vinculación:	Si	x	No	Fondos concurrentes:	
Cooperante(s):	Agricultores				
Entidad (es):	Veracruz /Coahuila	Municipio (s):	Úrsulo Galván/Saltillo		
Localidades:	Región de Úrsulo Galván/Saltillo, Coahuila				
A realizar durante el(los) año(s):	2018				

Participantes	Adscripción (Clave Depto.)	Expediente No.	Firma
Responsable	M.C. Abiel Sánchez Arizpe	Parasitología	1722
Colaborador:	Dra. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda	Parasitología	2475
Colaborador:	Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo	Fitomejoramiento	3268
Colaborador:	M.C. Arnoldo Oyervides García	Fitomejoramiento	1368
Colaborador:	Dr. Raúl Rodríguez Guerra	Externo	INIFAP
Colaborador:			
	Grado por obtener	Matrícula	Firma
Tesista:	Elizabeth Laureano Luna.	Maestría	41091426
Programa Docente:	Maestría en ciencias en parasitología agrícola		
Tesista:			
Programa Docente:			
Tesista:			
Programa Docente:			
Vo. Bo.		Autoriza	
Firma y sello			
Nombre	Dr. Armando Robledo Olivo		
	Subdirector de Programación y Evaluación		

• Cada Jefe de Departamento deberá dejar copia para su archivo

1.-Título del proyecto

Presupuesto solicitado:

Hongos causantes de la pudrición de mazorca en maíz y detección de micotoxinas.

69,500

2.- Introducción

La pudrición de mazorca causada por hongos es una de las enfermedades más dañinas del maíz en el mundo. A nivel mundial las pérdidas por pudrición de mazorca son del 5% (Pingali y Pandey 2001; García, 2007), en países desarrollados las perdidas llegan a reducirse en un 40% (Apodaca y Quintero, 2010), estados unidos reporto perdidas de grano de 17,149,927 t (Daren et al., 2016). En México se han reportado pérdidas de hasta un 20% en la cosecha (SIAP, 2015). En el estado de Veracruz, las perdidas varían de 390 a 1,030 kg/ha<sup>-1</sup> por año (Betazos et al., 2009). Por esta razón es importante el conocer los hongos asociados y su organización taxonómica (Salazar, 2016). CIMMYT 2004; menciona un total de 11 hongos causantes de la pudrición de mazorca. Entre los que considera de mayor importancia a (*Fusarium moniliforme*, *Aspergillus spp*, *Stenocarpella maydis* y *Penicillium spp*).

La pudrición de mazorca provoca severas perdidas de cosecha limitando su comercialización ya que el nivel tolerable de contaminación en grano en grano a nivel mundial es del 5%, constituyendo un problema de salud pública por las micotoxinas que produce (García et al., 2012).

Las espigas y los granos de maíz son atacados por hongos causantes de varios tipos de podredumbre. Algunos de estos producen sustancias contaminantes conocidas como micotoxinas, con pérdidas anuales de 1 billón de toneladas de alimentos y derivados. Las micotoxinas son de gran interés mundial debido principalmente a las importantes pérdidas económicas que acarrearán sus efectos sobre la salud de las personas, la productividad de los animales y el comercio nacional e internacional (Presello et al., 2014)

Objetivos

- Determinar la incidencia y severidad de pudrición de mazorca.
- Identificación morfológica de los hongos asociados.
- Detectar el nivel de micotoxinas.

Hipótesis

Se espera encontrar al menos un 50% de los principales hongos fitopatógenas, de los cuales uno muestre un contenido alto de micotoxinas que afecten la calidad agroalimentaria de dicho grano.

3.-Revisión de Literatura

**Importancia económica.**

El maíz es el cultivo agrícola que más se produce en el mundo, debido a sus cualidades alimenticias. La producción mundial fue de 989.3 millones de toneladas, México ocupa el 7° lugar con una producción de 24.95 millones toneladas en un área de 7.4 millones de ha con enormes variaciones en la producción de un año a otro debido principalmente al ataque de hongos en mazorca ya que pueden causar pérdidas de hasta un 20% en la cosecha (SIAP, 2015).

**Pudrición de mazorca.**

Muchas enfermedades de maíz reducen el rendimiento y calidad del grano, enfermedades de importancia varían anualmente y de un lugar a otro. Influenciados por muchos factores incluyendo condiciones ambientales, ataque de insectos, prácticas de productos de cultivos, historia de enfermedades, selección de híbridos y susceptibilidad a enfermedades (Munkvlod y Negro, 2016).

Los insectos se han relacionado con el transporte de hongos patógenos como *aspergillus spp*, *fusarium spp* y *Penicillium spp*. Otro factor que influye directamente en el desarrollo de hongos y micotoxinas es el clima, ya que las lluvias intensas durante la germinación de las semillas provocan que las esporas del hongo alcancen el grano, causando deterioro físico (Peña, 2016).

Las presencias de estos y otros microorganismos en el grano limitan su comercialización, ya que el nivel tolerable de contaminación es del 5% de daño permisible, constituyendo también un problema de salud pública por la presencia de micotoxinas que producen los hongos cuando su incidencia es alta.

Los principales géneros de hongos que causan pudrición de mazorca en maíz son *Fusarium*, *Giberella*, *Aspergillus*,

*Stenocarpella* y *Penicillium* (White, 2004). Los síntomas de producción varían dependiendo del genotipo, medio ambiente y gravedad de la enfermedad. Estos hongos son parásitos facultativos, ya que pueden sobrevivir como saprofitos en restos vegetales o en estado latente en forma de peritecios y producir conidias asexuales que constituyen el inoculo secundario, el cual es diseminado por el viento hacia el cultivo (Briones, 2007). El desarrollo de hongos y la producción de micotoxinas son favorecidas y dependientes de una serie de factores, como humedad, temperatura y el sustrato sobre el que actúan (Casini, 2007).

#### **Contaminación por micotoxinas.**

Las micotoxinas son compuestos producidos por hongos que se acumulan en granos, la contaminación puede ocurrir en campo, en la cosecha, en el secado o durante el almacenamiento y son de difícil eliminación. Cuando estas toxinas son ingeridas o inhaladas en determinadas concentraciones por los animales o por el hombre producen un cuadro clínico-patogénico conocido como micotoxicosis, el cual está asociado a alteraciones como reacciones alérgicas, inmunosupresión, cuadros nerviosos y hemorrágicos, disminución de la eficiencia productiva y reproductiva, deficiencias metabólicas y bioquímicas, enfermedades autoinmunes, alteraciones genéticas, teratogénesis, carcinogénesis y hasta la muerte (Presello *et al.*, 2014).

El hongo *Aspergillus* sintetiza Aflatoxinas que pueden causar toxicidad en aves de corral, cerdos, ganado y ovejas, provocando cambios morfológicos en las células hepáticas, *Fusarium*, sintetiza altos niveles de micotoxinas del grupo de las Zearalenonas y Fumonisininas, involucradas con el desarrollo de cáncer de esófago en los seres humanos, *Penicillium*, produce Ocratoxinas, cuya toxicidad está asociada con la molécula del anillo medular que afecta al riñón, *Giberella* produce Vomitoxina, causantes de lesiones gastrointestinales en cerdos, *Stenocarpella* productor de diplodiosis causa neuromycotoxicosis en bovinos y ovinos (Peña, 2016)

#### **4.- Procedimiento Experimental**

##### **Localización del experimento.**

Universidad autónoma agraria Antonio narro, departamento de parasitología, laboratorio de fitopatología.  
Recolección de material vegetal; Úrsulo Galván Veracruz.

El siguiente experimento se llevará a cabo en 2 etapas; en la primera etapa se realizará la recolección del material vegetal en base al método de muestreo del manual de CIMMYT que consiste en realizar un muestreo en zig-zag considerando 11 puntos con 5 muestras cada uno dando como resultado 55 muestras por parcela, se utilizarán maíces de mejoramiento genético, híbridos y criollos.

Después de la recolección la segunda etapa se realizará en el laboratorio de fitopatología del departamento de parasitología de la universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

##### **Determinar incidencia y severidad.**

A la cosecha se evaluará el total de las mazorcas por parcela, el daño se medirá en base a escala en donde: 1= sanas, 2= 10% de granos afectados, 3 = 11-25% granos afectados, 4 = 26-50 % de granos afectados, 5 = >50% granos afectados (De León, 1997). El total de las mazorcas cosechadas se agrupará según la clase y se contabilizarán. Se calculará la media ponderada de severidad con la fórmula:  $P = \frac{\sum(n \cdot v)}{CM \cdot N} * 100$  Donde: **n**= número de mazorcas por cada clase en la escala, **v**= valor numérico de cada clase, **CM**= categoría mayor, **N**= número total de mazorcas, se realizará un análisis de varianza y prueba de comparación de medias Tukey ( $P \leq 0.05$ ). Los datos se analizarán con el software SAS System™ ver. 9.2.

Posteriormente en el laboratorio de fitopatología se realizarán las pruebas para medir la incidencia de los hongos que causen la pudrición de mazorca, se realizarán las pruebas para medir la incidencia de los hongos que causen la pudrición de mazorca, se realizará un diseño completamente al azar (DCA), donde las variables serán zona muestreada, tipo de material, parte analizada (dividida en tres partes: base, media y alta) y método de siembra (papel húmedo y congelamiento, PDA (papa-dextrosa-agar), se realizarán 10 repeticiones de 40 semillas en donde la unidad experimental en papel húmedo y congelamiento será una caja y en PDA cuatro cajas Petri (CIMMYT, 2010). La incidencia de especies se medirá tomando como base el número de semillas infectadas. Los datos se transformarán por raíz cuadrada de arcoseno  $\sqrt{X/100}$ . Se realizará un análisis de varianza DCA y prueba de comparación de medias Tukey ( $P \leq 0.05$ ). Los datos se analizarán con el software SAS System™ ver. 9.2.

##### **Identificación morfológica de los hongos asociados.**

En base a los hongos asociados se realizará una purificación en cultivo monosporico para su crecimiento y reproducción, posteriormente con un microscopio compuesto se identificarán los hongos con claves taxonómicas

(Barnett y Hunter, 2006; Booth 1971; Nelson *et al.*, 1983).

### Detectar el nivel de micotoxinas.

De acuerdo al hongo de mayor incidencia en los tratamientos se realizará la detección de micotoxinas a través del ensayo de inmunoabsorción ligado a enzima (Elisa). Para la preparación de la muestra se utilizarán 50 g de grano molido posteriormente se mezclará con 100 ml de metanol al 70%, se revolverá en una centrifuga y finalmente se filtrará. Se realizará un análisis de varianza y prueba de comparación de medias por Tukey ( $P \leq 0.05$ ). Los datos se analizarán con el software SAS System™ ver. 9.2 (Ordoñez, 2015).

### Cronograma de Actividades para el 2018.

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pruebas de laboratorio	x	x	x	x								
Análisis de datos	x	x										
Revisión de literatura	x	x	x	x	x	x						
Publicación de artículos y examen de grado					x	x						

### Cronograma de distribución de presupuesto para el 2018.

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Identificación de hongos en las diversas pruebas	10%	10%										
Análisis de micotoxinas de los hongos asociados			50%									
Publicación de artículos				10%	10%							
Examen de grado						10%						

### Duración total del proyecto

Año de Inicio	2017	Año estimado de conclusión	2018
---------------	------	----------------------------	------

### 5.-Productos Esperados

- Tesis
- Artículo

### 6.-Literatura Citada

\* Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), SAGARPA 2015. <http://siap.sagarpa.gob.mx> (Octubre, 2015)

\* Pingali, P. L. and Pandey, S. 2001. World maize needs meeting: Technological opportunities and priorities for the public sector. *In*: Pingali, P. L. (Ed.). CIMMYT 1999 – 2000. World maize facts and trends. Meeting world maize needs: Technological opportunities and priorities for the public sector. Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo. El Batán, Estado de México, México.

\* Bentazos, M.E; Ramírez, F.A; Coutiño, E. B; Espinosa, P. N; Sierra, M. M; Zambada, M.A; Grajales, S. M. 2009. Híbridos de maíz resistentes a pudrición de mazorca en Chiapas y Veracruz, México. *Agric. Tec. Mex* vol. 35 Núm. 4p. 389 -398.

\* Salazar, C. 2016. Caracterización molecular y morfológica de aislamiento de *Fusarium* spp. Productor de micotoxinas. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Colombia. 2p.

\* Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) 2004, Enfermedades del maíz una guía para su identificación en el campo, Cuarta Edición. México, D.F. 188 p.

\* García G.C; Lizárraga, S.G.J; Armenta, B.A.D. y Apodaca, S.M.A. 2012. Efectos de productos biorracionales en la incidencia de hongos y concentraciones de aflatoxinas en maíz blanco cultivado en Sinaloa México. *Rev. Científica*

UDO agrícola 12(4): 830-838.

- \* Presello D, Fernández M, Oviedo S, Iglesias J, Giomi G y Fauguel C., 2014. Micotoxinas en maíz Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- \* Munkvold, G. P., and White, D. G. 2016. Compendium of Corn Diseases. 4th ed. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- \* Peña, B. 2016. Microbiota and Mycotoxins in Trilinear Hybrid Maize Produced in Natural Environments at Central Region in Mexico. *Advances in Microbiology*, 2016, 6,671-676.
- \* White, G.D. 2004. *Plagas y enfermedades del maíz*. The American Phytopathological Society. Mundi-Prensa. México. 78p.
- \* Briones, R.D; Castillo, G.F; Chávez, S.J.L; Aguilar, R.V.H; García, A.C.L. y Ramírez, H.A. 2015 respuesta de maíz nativo del altiplano mexicano a pudrición de mazorca, bajo infección natural. *Agro. Mesoam.* 26(1):73-85
- \* Casini C. (2007). Factores a considerar para disminuir el deterioro de granos de cereales y oleaginosas almacenados con alto contenido de humedad en bolsas plásticas. Programa PRECOP INTA. INTA EEA Manfredi. Manfredi. Córdoba. Argentina s.p.
- \* De León, C. 1997. Enfermedades del maíz causadas por hongos. In: I Curso Internacional sobre diagnóstico y enfermedades en maíz. Seminario taller de cosecha de maíces de la zona Andina. Centro internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). Cochabamba, Bolivia. Editorial Produmedios. Bogotá, Colombia 94 p.
- \* Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) 2010, Taller de sanidad de semillas, Texcoco México. 22, 66 p.
- \* Barnett, H.L. and Hunter, B.B. 2006. *Illustrated genera of imperfect fungi*. Fourth Edition. The American Phytopathological Society.
- \* Booth C. *The Genus Fusarium* Commonwealth Mycological Institute. CAB International; Kew, Surrey, England: 1971.
- \* Nelson PE, Toussoun TA, Marasas WFO. *Fusarium Species: An Illustrated Manual for Identification*. Pennsylvania State University Park, Pennsylvania, USA: 1983.
- \* Ordoñez, M.K.C. 2015. Potencial micotoxigenico de grano de maíz en estado postcosecha. Tesis de Maestría. Dpto. de tecnología de FITOMEJORAMIENTO. UAAAN