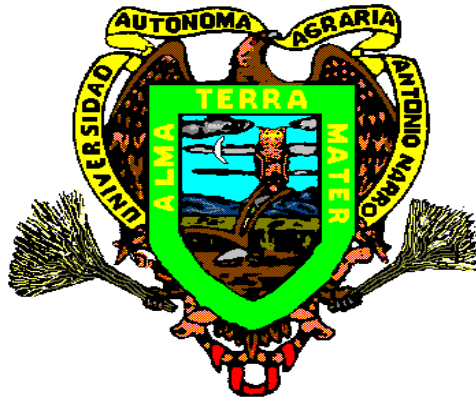


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"**

**DIVISION DE AGRONOMIA**



**DETECCION E IDENTIFICACION DE HONGOS PRESENTES EN  
SEMILLAS DE MAIZ DE LA REGION LAGUNERA.**

**POR:**

**DOLORES ELENA DIAZ VIDAL**

**TESIS**

*Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Titulo de :*

**INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO**

*Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.  
Marzo del 2000.*

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"**

**DIVISION DE AGRONOMIA**

**DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA**

**"DETECCION E IDENTIFICACION DE HONGOS PRESENTES  
EN SEMILLAS DE MAIZ DE LA REGION LAGUNERA"**

**POR  
DOLORES ELENA DIAZ VIDAL**

**TESIS**

**QUE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO  
AGRONOMO PARASITOLOGO.**

**APROBADA POR:  
EL PRESIDENTE DEL JURADO**

---

**DR. ABIEL SANCHEZ ARIZPE**

**EL COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA**

---

**MC. REYNALDO ALONSO VELAZCO.**

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO. MARZO DEL 2000**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"**

**DIVISION DE AGRONOMIA**

**"DETECCION E IDENTIFICACION DE HONGOS  
PRESENTES EN SEMILLAS DE MAIZ DE LA REGION LAGUNERA"**

**POR:  
DOLORES ELENA DIAZ VIDAL**

**TESIS**

**QUE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE: INGENIERO  
AGRONOMO PARASITOLOGO.**

---

**DR. ABIEL SANCHEZ ARIZPE  
PRESIDENTE DEL JURADO**

---

**MC. ELIZABETH GALINDO C.  
SINODAL**

---

**ING. MAGDALENA RODRIGUEZ V.  
SINODAL**

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO. MARZO DEL 2000.**

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS.**

Nuestro señor por darme la vida y fe a lo largo de mi camino emprendido y por haberme permitido lograr uno de mis más grandes anhelos de mi vida, terminar mi carrera.

**A MI “ALMA MATER” LA UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”.** Por haberme aceptado en su seno y por ofrecerme con humildad y nobleza la grandeza de sus conocimientos que ayudaron en mi formación como agrónomo y por haberme hecho una mujer de bien. siempre luchare por poner en alto tu nombre ante la sociedad y me esforzaré por ser cada día mejor.

**AL DR. ABIEL SANCHEZ ARIZPE** Por su valioso tiempo dedicado a la asesoría y revisión de este trabajo, por sus consejos y apoyo, reitero mis más sinceras gracias.

**A LA MC ELIZABETH GALINDO C. Y A ING. MAGDALENA RODRIGUEZ V.** Por su valiosa colaboración y participación incondicional en la revisión de este trabajo.

**AL DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA** Por permitirme realizar todas las actividades de mis estudios y la realización de este trabajo.

A todos los maestros que a lo largo de mi carrera dieron lo mejor de sí proporcionándome sus conocimientos para que mi formación fuera más completa.

A todas aquellas personas que de alguna u otra manera contribuyeron brindándome su apoyo para la realización de este trabajo.

## **DEDICATORIA**

### **A MIS PADRES:**

**ROBERTO DIAZ DIAZ**

**BAUDELIA VIDAL MACIAS**

A quien debo la vida, a quienes me formaron e inculcaron los principios de superación sin importar las condiciones limitantes, por haberme dado la oportunidad de creer en mi y hoy que gracia a ustedes culmino una de mis más anhelantes metas. Sinceramente les digo que es la mejor de la herencias que me han brindado. Que Dios los bendiga siempre.

### **A MIS HERMANOS:**

**Ma. Del Carmen, Eriberto, Ma. Del Socorro,  
Esther, Cecilia, Gustavo y Carlos Omar.**

A quienes dedico con mucho cariño este trabajo porque gracias a sus consejos y apoyo económico desinteresado me ayudaron a luchar por ser alguien de bien en la vida. Porque gracias a ustedes conozco lo que es tener una familia llena de felicidad donde siempre se vive con apoyo, cariño, armonía y respeto. Gracias por creer y depositar su confianza en mi.

### **A MIS CUÑADOS:**

**Antonio Fijar, Benjamin Carrillo, Cutberto Pérez e  
Ignacio Celedón.**

Porque desde que ellos llegaron a mi familia la unión se fortaleció más entre nosotros. Porque son parte de mí, por su apoyo y cariño que fue lo que me ayudo a ser lo que ahora soy. Gracias.

### **A MIS SOBRINOS**

**Christian Andrés, Edgar Armando, Teresa Anali,  
Claudia Valeria, Brenda Guadalupe, Thania  
Elizabeth y Odalys Cecilia.**

Por traer la alegría a mi familia porque estando presentes se ilumina con sus juegos y travesuras hasta el último rincón de mi casa, porque he luchado por demostrarles que cuando uno quiere no importan los obstáculos que hay que vencer para lograrlos. gracias pequeños por ser parte de mi vida.

### **A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS**

A todos los de la generación *LXXXVIII* de Parasitología, ustedes por el apoyo y la amistad que siempre ha existido entre nosotros, por todos los momentos felices que compartimos.

**A CESAR TORRES RODRIGUEZ.**

Por ser una de las personas más importantes en mi vida, por que gracias a tu amor y apoyo fuiste y serás el motor que impulse mi vida para sobresalir y lograr lo que siempre desee. gracias mi amor.



## INDICE DE CONTENIDO

	PÁG
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>IV</b>
<b>DEDICATORIAS.....</b>	<b>VI</b>
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
<b>Generalidades del Cultivo.....</b>	<b>3</b>
<b>Enfermedades del Maíz Trasmitidas Semilla.....</b>	<b>3</b>
<b>Importancia de las Enfermedades Trasmitidas por Semilla.....</b>	<b>6</b>
<b>Importancia de las Pruebas de Sanidad.....</b>	<b>11</b>
<b>Pruebas de Sanidad para Hongos.....</b>	<b>15</b>
<b>Observación de Semillas Después de Mojarlas.....</b>	<b>17</b>
<b>Prueba de Semillas Lavadas.....</b>	<b>17</b>
<b>Método de Incubación.....</b>	<b>19</b>
<b>Método de Papel Secante.....</b>	<b>19</b>
<b>Examen Visual de Semilla Seca.....</b>	<b>21</b>
<b>Medios de Cultivos.....</b>	<b>22</b>
<b>Brotación Fuera.....</b>	<b>22</b>
<b>Pruebas serológicas.....</b>	<b>23</b>
<b>Pruebas no Culturales.....</b>	<b>24</b>
<b>Hongos Trasmitidos por Semillas.....</b>	<b>26</b>
<b>Hongos de Campo.....</b>	<b>27</b>
<b>Hongos de Almacén.....</b>	<b>27</b>
<b>Daños que Ocasianan los Hongos a las Semillas.....</b>	<b>28</b>
<b>Factores que Favorecen el Desarrollo de los Hongos en las Semilla....</b>	<b>29</b>
<b>Humedad.....</b>	<b>29</b>
<b>Temperatura.....</b>	<b>30</b>
<b>Condiciones del Grano o Semilla.....</b>	<b>31</b>
<b>Producción de Aflatoxinas.....</b>	<b>32</b>

<b>DESCRIPCION DE LOS HONGOS PRESENTES EN SEMILLA.....</b>	<b>33</b>
<b>Taxonomía General.....</b>	<b>33</b>
<b>Descripción de <i>Fusarium</i>.....</b>	<b>34</b>
<b>Especies de <i>Fusarium</i> Presentes en Maíz.....</b>	<b>35</b>
<b>Descripción de <i>Cephalosporium</i>.....</b>	<b>37</b>
<b>Descripción de <i>Aspergillus</i>.....</b>	<b>38</b>
<b>Descripción de <i>Nigrospora</i>.....</b>	<b>39</b>
<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>41</b>
<b>Técnica de detección de hongos.....</b>	<b>42</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>45</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>53</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>55</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>61</b>

## INDICE DE CUADROS

CUADRO		pagina
3.1	MATERIAL EXAMINADO DE LA REGIÓN LAGUNERA	41
4.2	INCIDENCIA DE HONGOS EN LAS SEMILLAS DE MAÍZ.	45
4.2	HONGOS DETECTADOS EN LAS MUESTRAS.	47
7.1	ANEXO.	60

## INTRODUCCION.

El maíz es una planta originaria de América, en la actualidad es el cultivo más importante en el mundo después del trigo y el arroz. Este grano es básico a nivel mundial como proveedor de proteínas de precio bajo; además de que ocupa para siembra aproximadamente 106 millones de hectáreas distribuidas en 134 países.

México, quinto productor de maíz en el mundo, dedica para este cultivo más de 8 millones de hectáreas, es decir, casi el 40% de la superficie agrícola nacional. La importancia que tiene este cultivo en nuestro país es que forma parte esencial de la dieta alimenticia (180 Kg. per capita), además de su uso como alimento para aves y ganado. En su cultivo están inmersos 2.7 millones de agricultores, lo que determina también la gran importancia socioeconómica que tiene en México. En cuanto al rendimiento del grano, éste fluctúa desde 200 kg./ha hasta 11 ton/ha, dependiendo entre otros factores del material utilizado, disponibilidad de agua, control de malezas, plagas y enfermedades; siendo el promedio nacional de aproximadamente 1.8 ton/ha.

En el presente existen un sin número de enfermedades identificadas en el cultivo del maíz, las cuales se sabe son causadas por microorganismos como en el caso de aquellos que son causados por hongos como: *Macrophomina phaseoli*, *Diplodia maydis*, *D. zeae* y *Fusarium moniliforme* siendo este último

el considerado como el más dañino, causando trastornos que van desde ligeros a serios decrementos en la producción.

Como ya se menciona anteriormente, las enfermedades que atacan al cultivo del maíz pueden causar severas mermas en la producción y dado que el cultivo es de muy baja rentabilidad lo más recomendable para una mejor producción sería adquirir la semilla de muy buena calidad para la siembra y así garantizar una mejor producción; por lo que el presente trabajo tiene como objetivo principal:

Detectar e identificar los hongos presentes en la semilla de maíz de la región Lagunera y así, poder determinar que daños causan al cultivo para finalmente poder dar un diagnóstico de la confiabilidad de la semilla.

## **REVISION DE LITERATURA.**

### **Generalidades del Cultivo.**

“Todas las culturas y civilizaciones avanzadas del nuevo mundo, la Inca del Perú, la Maya del América Central y la Azteca de México tuvieron al maíz como su planta alimenticia básica y en ninguna otra parte de América. No hay otra nación en el mundo que sea tan venerada, tan gran parte de la cultura, las tradiciones y las costumbres ó tan importante en la nutrición de la gente como lo es México (Stakaman 1967)

El maíz hizo su aparición en México 300 años a.C., cuando la agricultura era la base de la vida Azteca y el maíz era la planta alimenticia por excelencia” (Vaillant 1983).

### **Enfermedades del Maíz Transmitidas por Semilla.**

Al maíz lo afectan numerosas enfermedades, dentro de ellas las fungosas que provocan serios daños ya que anualmente en las zonas maiceras se presentan desde ligeros decrementos hasta pérdidas totales de la producción.

Entender el efecto del ambiente en el desarrollo de una enfermedad es bastante complejo puesto que es el resultado de la conjugación del ambiente favorable, hospedante susceptible y patógeno virulento siendo la temperatura el

factor determinante de la incidencia regional y estacional de las enfermedades, (Navarrete, 1986).

Castaño (1978) y Ahmed and Blutta (1989), menciona que las enfermedades fungosas del maíz prácticamente se inician con las infecciones causadas en el endospermo del grano, más que todo hacia el escutelo, por especies de los denominados “**hongos de campo**”, principalmente correspondientes a los géneros *Fusarium*, *Diplodia*, y *Helminthosporium*, y con las contaminantes externas ocasionadas por los denominados “**hongos (mohos) de almacén**”, principalmente *Aspergillus* y *Penicillium*, además por los comúnmente conocidos como **saprófitos** de los géneros *Mucor* y *Rhizopus*.

En cuanto a los “hongos de campo”, estos infectan los granos de la mazorca desde el cultivo y sobreviven en estado latente en el endospermo de la semilla, principalmente en el escutelo, reanudando de inmediato sus funciones vitales en presencia de factores adecuados de temperatura y humedad, Moreno (1988). Ocasionan, además la pronta muerte del embrión, con lo cual la semilla pierde su viabilidad, siendo más susceptibles aquellas variedades de endospermo muy amiláceo (Castaño, 1978).

MacGee (1988), enlista las principales enfermedades del maíz, mencionando las que son portadas y transmitidas por semillas, así como su

agente causal y entre estas se encuentran las pudriciones del tallo, raíz y mazorca, ocasionadas por el género de *Fusarium*.

Aunque estas pudriciones son causadas por las especies de *Fusarium moniliforme* y *F. graminearum*, la especie de *F. moniliforme* es la más reportada como causante de daños en las zonas maiceras de México, especialmente cuando las plantas se acercan a la madurez y esta se encuentra asociada con periodos de sequía, Pérez (1985) reporta una marcada y sobresaliente incidencia de este patógeno en tallos de maíz por daños de podredumbre en la zona maicera del bajío.

*Fusarium moniliforme* es uno de los patógenos más cosmopolitas ya que esta extensivamente distribuido en América, Europa, Asia y Africa, McGee (1988) y su presencia ha sido reportada en un amplio rango de hospederos y en todos ellos causa enfermedades. Es el parásito de mayor importancia en los cultivos como el arroz, caña de azúcar, sorgo y maíz. Nelson (1991) en los que ocasiona ahogamiento, pudriciones y otras anormalidades. En maíz produce la pudrición de tallos y mazorca, en la caña de azúcar la pudrición del tallo o *Pokkah-bong*, Romero (1993) y en arroz la enfermedad de Bakanae o gigantismo provocado por la giberelina que este hongo produce en este cultivo (Rojas y Rovalo, 1984).

McGee (1988) menciona que *Fusarium moniliforme* es el causante de pudriciones en tallo y mazorca en maíz y *Fusarium culmorum* y otras especies



causan pudriciones en el tallo y raíz, la médula del tallo se desintegra dejando intactos solo los haces vasculares. La pudrición afecta también a las raíces de la planta. La pudrición del tallo hace que las hojas presenten un color gris opaco y que ocurra la muerte prematura y rompimiento del tallo, la pudrición de la mazorca (denominada como la pudrición roja de la mazorca) se caracteriza porque en esta última aparece un moho que va de rosado a rojizo (Agrios, 1989).

En la mazorca presenta un moho algodonoso o rosado sobre las áreas hacia fuera de ésta o esparcido sobre los granos, las semillas pueden presentar rayas blancas o son invadidas por micelio rosa. En semillas se han reportado hasta un 100 % de infección (Singh y Sibngh 1977).

### **Importancia de las Enfermedades Transmitidas por Semillas.**

Agarwal y Sinclair (1987) mencionan que las semillas son el punto básico de origen para la producción ya que alrededor del 90% de los cultivos alimenticios del mundo son sembrados directamente de estas.

Los organismos que pueden causar enfermedades en las plantas pueden presentarse en las semillas, dentro o fuera de cualquier etapa de desarrollo del cultivo (Salazar, 1992).

Por otra parte se tienen evidencias de que las semillas pueden jugar un papel importante en la diseminación de enfermedades en las plantas de un lugar a otro y que algunos patógenos, pueden sobrevivir por años alojados con seguridad en o sobre las semillas (Kreitlow et. al., 1982).

Neergaard (1979) Cita que las semillas son vehículo de patógenos y ellos pueden ser acareados como contaminantes o como infección y para que ocurra el establecimiento o infección dependerá de las condiciones favorables expuestas de la semilla al inóculo y de la susceptibilidad de las etapas sucesivas en el desarrollo de la madurez del óvulo o de la semilla y del micro ambiente que provee la planta madre.

Muchos patógenos de plantas pueden asociarse a las semillas infectándolas o como contaminantes, pueden no afectar inmediatamente a la germinación si no multiplicarse en las plántulas emergentes que pueden entonces sucumbir las enfermedades (Kreitlow et. al., 1982).

Otra forma de asociación puede ser la mezcla de la semilla con estructuras de esclerocios, agallas y partes de plantas infestadas (Hanson et. al., 1982). El uso de esta semilla puede causar problemas como fallas en la emergencia, ahogamiento y marchitez en las plántulas, así como las enfermedades foliares y de frutos (Navarrete et. al., 1992).

Los organismos transmitidos por las semillas son propagados por esta o transportados con ésta y sobreviven como esporas o estructuras en reposo dentro de la semilla y sobre ella. Ambos tipos de organismos pueden constituir un mecanismo mediante el cual un agente patogénico puede ser introducido en zonas donde originalmente no existía y por consiguiente causar grandes pérdidas en los cultivos al enfermarlos (Warham et al 1994)

Fenwich (1988), menciona que la cantidad de inóculo puede ser bastante pequeño, pero muchas enfermedades son capaces de multiplicarse rápidamente al momento de sembrar las semillas y esta poca cantidad, puede causar graves daños en el cultivo.

Thompson (1979), cita que la calidad de siembra es determinada por el historial de la semilla, el cual inicia en el momento de la fecundación y termina en el momento de la siembra. Además menciona que en este período la calidad de la semilla es afectada por muchos factores, principalmente las condiciones ambientales antes de la cosecha, método de cosecha, secado, daño mecánico durante el manejo y procesamiento, contenido de humedad, condiciones de almacenamiento, ataque de insectos y enfermedades.

Muchos hongos, bacterias y virus patógenos se transmiten en o con las semillas usadas por los agricultores para siembra; Estos patógenos pueden sobrevivir por largos períodos de tiempo y pueden infectar y distribuir la

germinación de las plántulas o sobrevivir como epifitas en el desarrollo de la planta, esperando condiciones ambientales favorables para la infección durante la fenología del cultivo. Estos patógenos pueden infectar en almacén, la emergencia y vigor de las semillas y las plantas en el campo (Schwartz *et. al.*, 1978).

Sinclair (1979), por otro lado cita que comercialmente, los microorganismos de semillas reducen la calidad del grano en almacén causando reducción de tamaño, distorsiones, semillas encogidas, decoloradas y manchadas. Estos signos y síntomas son patogénicos bastante comunes en las semillas, las cuales son definidas en términos fitopatológicos citado por Copelan y McDonald (1985), como un microcosmos de microbios, con el potencial para llevar una amplia variedad de hongos, bacterias, virus y nemátodos, los cuales pueden causar enfermedades en las semillas o plantas. En cuanto a la sanidad nos indica que hay una gran diversidad de patógenos o microorganismos asociados a la semilla.

McGee (1983), indica que la lista de enfermedades de semillas publicada por Richardson, registra casi 1500 microorganismos de semillas en cerca de 600 géneros en cultivos agrícolas, hortícolas y forestales.

Sinclair y Shurtleff (1975), indican que la cantidad de pérdidas dependen del tipo de patógenos involucrados en el estado de desarrollo de las plantas individuales y el número de plantas infectadas.

Para tener perspectivas de los aspectos de enfermedades en las semillas, los organismos de estos pueden ser considerados bajo cuatro clases: uno consiste de patógenos para los cuales la semilla es el principal punto de inoculo, en el segundo y más grande grupo de organismos de semillas son los que nunca muestran la causa de la enfermedad como un resultado de su presencia de estas, finalmente se encuentra un grupo de microorganismos que pueden infectar semillas en campo o almacén causando reducción de calidad en campo y semillas (McGee, 1983).

No obstante que la semilla es infectada con menos frecuencia que las partes vegetativas de las plantas, en algunos casos ciertos patógenos son transmitidos a través de la semilla en cantidad suficiente para causar problemas importantes, es por ello que se debe considerar la sanidad la semilla dentro de las medidas para reducir la cantidad o eficiencia de la población inicial de los patógenos lo que a su vez constituye un componente importante en el manejo de enfermedades (Fry, 1982).

Por otra parte Navarrete (1995) señala que generalmente las semillas infectadas van a producir cultivos de menor calidad, pues al desarrollarse la nueva plántula, se desarrollará también el patógeno contenido en la semilla, afectando el desarrollo normal de la planta. Además el hecho de sembrar semillas infectadas repercute a nivel epidemiológico, pues estas se comportan

como foco de infección, al partir del cual se diseminarán los patógenos hacia plantas vecinas y se incrementará la incidencia de la enfermedad.

### **Importancia de las Pruebas de Sanidad.**

En muchas partes del mundo, las pruebas para enfermedades de semillas forman parte integral de las inspecciones de rutina para calidad de semillas, sin embargo en Norteamérica, las pruebas patológicas no son tan importantes como las pruebas de pureza y germinación (Copeland y McDonald, 1985).

Por su parte Christensen (1972), menciona que la importancia de los patógenos de las semillas radica en la calidad de las semillas certificada para sembrar.

Mientras que Peretti (1994), menciona que el conocer el estado sanitario de un lote de semillas permite evitar la transmisión de nuevas enfermedades o el incremento del área infectada ya existente implementando medidas preventivas.

Warham et. al., (1994), dice que la semilla de gran calidad a parte de tener una gran capacidad de germinación y vigor deben estar exentas de enfermedades transmitidas por semillas.

Andersen et. al., Citado por USDA, (1980), mencionan que la calidad de la semilla afectan directa o indirectamente la calidad de esta en el comercio.

Por otra parte la importancia de los patógenos de las semillas radica en la calidad de la semilla certificada para siembra por muchos ensayos dedicados a esto en los procedimientos de la Asociación internacional de pruebas de semillas (Christensen, 1972).

Los procedimientos de las pruebas de sanidad de semillas deben ser efectuados por personal que haya tenido adiestramiento básico y algunos requieren equipo especial (Fenwich, 1988).

McGee (1983), menciona que las enfermedades de semillas pueden algunas veces ser detectadas por examen visual de semillas secas, aunque estos métodos de evaluación raramente, son lo suficientemente sensitivos para el valor práctico. Otros métodos envuelven una u otra prueba de semillas sembradas en medios de cultivos, incubando estas en papel secante o plantándolas en arena o en mezclas en suelo con arena.

Agarwal y Sinclair (1987), Mencionan que más de un método puede estar disponible para la detección de un patógeno de semillas en particular, la selección de un método depende del propósito de las pruebas que pueden ser certificación, tratamientos y cuarentenas. En general el método debe ser simple y rápido y los resultados deben ser reproducibles y confiables con respecto a la

función en campo. Las características de infección de un patógeno deben ser reconocidas con facilidad y certeza.

Por otra parte, Agarwal y Sinclair (1987), mencionan que los métodos para la detección de microorganismos y virus van desde la simple observación visual hasta sofisticadas técnicas como la microscopía electrónica y serología.

Neergaard (1979), Agarwal y Sinclair (1987), indican que los objetivos de las pruebas de sanidad son los siguientes:

A).-cuarentenas.

Las semillas para la colección de germoplasmas traídos de diferentes zonas agroclimáticas, que se intercambian entre países el material genético. Con este intercambio es probable que se introduzca nuevos patógenos o razas de patógenos nativas, las cuales pueden infectar cultivos locales. las pruebas de sanidad de las semillas las hacen las oficinas internacionales de cuarentena de plantas, para peligro y riesgos de patógenos. Estas pruebas pueden ser complejas porque las semillas se tratan en los países exportadores antes de exportar. Es difícil la detección de infecciones por métodos convencionales en semillas tratadas.



## B).- Certificación.

La certificación de las muestras de semillas relativamente libres de patógenos es una garantía tan importante como un criterio para la alta calidad de semillas. En el presente, la detección de solo algunos patógenos es parte de los programas de certificación de semillas en muchos países. Esto es debido en parte, a la falta de una correcta reglamentación de la infección en semillas, en el desarrollo de enfermedades o indisponibilidad de métodos de pruebas rutinarias.

Detectando la presencia o ausencia de microorganismos o virus, puede ayudar en la predicción de la función en campo de las muestras de semillas relativa a la emergencia y subsecuente desarrollo de enfermedades. Las muestras de semillas excesivamente infectadas pueden ser rechazadas para plantación después de que las pruebas de sanidad de semillas se completan.

## C).- Recomendaciones para el tratamiento de semillas.

Los resultados de una prueba presentan tres posibilidades:

- 1). - La semilla es conveniente para sembrarse sin tratamiento.
- 2). - Las semillas pueden ser usadas después, de acuerdo al tratamiento prescrito.
- 3). - Las semillas serán inapropiadas para sembrar.

Para las pruebas patológicas de semillas, hay razonables requerimientos para la venta de semillas y para esto existen diversas condiciones mencionadas por Copeland y McDonald (1985):

- ◆ Primero debe ser establecida la infección de plántulas causantes de reducción de éstas.
- ◆ Segundo, el nivel de infestación aceptable debe ser establecido.
- ◆ Tercero, si la enfermedad puede desarrollarse explosivamente, las pruebas de patógenos en semillas pueden estar acompañadas por restricciones legales en la venta de pruebas incompletas o lotes de semillas infestadas.

Además mencionan que otro factor importante causante de que se incremente la atención a las pruebas de sanidad de semillas en el comercio internacional de estas. Casi todos los países requieren certificados fitosanitarios para importar semillas y con esto asegurarse de que los patógenos no sean introducidos desde otros países

### **Pruebas de Sanidad para Hongos.**

Desde 1886, se comenzó a prestar atención a los hongos asociados con la germinación en las semillas cuando Bessey en 1950, en Iowa E.U.A. publicó resultados de pruebas de germinación incluyendo los hongos encontrados. Posteriormente se propuso a la Asociación internacional de Ensayos de

Semillas (ISTA) incluir en los reglamentos resultados de la sanidad de los lotes de semillas para los certificados internacionales. En 1938, Doyer publicó un manual para detectar enfermedades transmitidas por semillas.

Copeland y McDonald (1985), citan que diversos hongos patógenos de semillas pueden detectarse por medio de inspecciones visuales en las muestras de semillas.

Además Agarwal y Sinclair (1987), mencionan que muchos hongos pueden ser detectados haciendo observaciones directas en semillas secas usando un microscopio estereoscópico ó una lupa para detectar decoloraciones en semillas anormales, morfológicas o estructuras fructíferas asociadas con las semillas.

Neergaard (1979), menciona que la sanidad de las semillas no contempla solamente aquellos patógenos que son por regulaciones cuarentenárias y patógenos que son internacionalmente diseminados pero también los patógenos que no tienen potencialidad patogénica en el campo.

Usualmente solo unos pocos de los patógenos que afectan semillas son importantes con respecto a un cultivo que en un área en particular. Están cubiertos por programas de certificación de sanidad de semillas sin embargo, estas evaluaciones de certificación no cubren todos los rangos de sanidad de las semillas.

Los problemas de infección de semillas por patógenos que son de moderada a menor importancia o que o tienen significación patogénica en el

campo, aunque algunos sean capaces de causar decrementos en la capacidad de germinación. Esto es hasta ahora una necesidad para un método comprensivo de evaluación de sanidad de semillas, para incluir todos los organismos que se pueden establecer; siendo este tipo de métodos para todos los agricultores y comerciantes que requieran esta información con más facilidad para su entendimiento:

◆ **Observación de semillas después de mojarlas.**

El método es usado para detectar infección de hongos en los cuales las esporas se liberan en agua después de mojarlas. En semillas de soya infestadas por *Fusarium* cuando se sumergen en agua se hinchas más rápidamente que las no infestadas, por lo que el agua penetra fácilmente por la testa dañada. Como las semillas dañadas incrementan de 1.5 a 2.0 veces su tamaño original, la separación de las semillas infestadas se hace posible con la ayuda de una malla o tamiz, (Agarwal y Sinclair 1987).

◆ **Prueba de semillas lavadas**

Esta técnica es utilizada para la detección de hongos acarreados en la superficie de las semillas, este método provee resultados rápidos aunque no tienen amplia aplicación; un número fijo de semillas se colocan en un frasco conteniendo detergente y suficiente de agua para mojarlas, entonces el frasco

se agita mecánicamente de 10 a 15 minutos, el proceso se repite si es necesario; La suspensión se centrifuga de 2500 a 3000 r.p.m. de 15 a 10 minutos, la píldora se suspende en agua y se examina bajo un microscopio, se puede utilizar un hematocímetro para cortar las conidias. Este método revela la presencia o ausencia de esporas en la superficie de las semillas, pero no la viabilidad de esporas o infección hifal, (Agarwal y Sinclair 1987).

El papel secante se humedece con agua destilada y se colocan en las cajas, o pueden colocarse las hojas en las cajas y añadirles agua y después drenar el exceso de agua, se colocan dos hojas de papel secante por caja, (Agarwal y Sinclair 1987).

McGee (1982), menciona que para controlar el crecimiento de *Rhizopus*, que es un contaminante común, se añade el agua y 40 mg de 2,6 dicloro-6-nitroanilina, (Botran 75w), fungicida selectivo para este hongo.

Neergaard (1979), Agarwal y Sinclair (1987), Copeland y McDonald (1985), indican que en las pruebas por el método de papel secante las semillas pueden germinar y dificultar el manejo al estar haciendo la contabilización de hongos, esta germinación puede ser retardada o detenida usando .1 a .2% de ácido 2,4 diclorofenoxiacético (herbicida 2,4 D.). Además mencionaron que este procedimiento no ha sido aceptado críticamente por que este herbicida puede tener un efecto fungistático.

#### ◆ **Método de incubación**

El método de papel secante y placas de agar son los dos métodos recomendados por la Asociación Internacional de Pruebas de Sanidad de Semillas (ISTA), para exámenes rutinarios de semillas cultivadas, infestadas por hongos. Este método es recomendable para infecciones acompañadas por hifas, estructuras fructíferas o esporas. La identificación se basa en el desarrollo morfológico del hongo durante la incubación en la superficie de las semillas en el papel secante o en características de las colonias en un medio de agar, (Agarwal y Sinclair 1987).

#### ◆ **Método de papel secante**

Neergaard (1979), indica que la prueba de papel secante es aplicable para toda clase de semillas; este método es una combinación de los principios de investigación de in vitro e in vivo.

Agarwal y Sinclair (1987), mencionan que la prueba de papel secante es un método sencillo y económico para la detección de patógenos y otros microorganismos asociados a la semilla.

Copeland y McDonald (1985), mencionan que la prueba de papel secante para hongos patogénicos es similar, en técnica para las pruebas de germinación, en que las semillas son colocadas en capas de papel secante o papel filtro incubadas bajo condiciones que promueven el crecimiento del hongo. Los principios básicos de este método son que promueven un alto nivel de humedad relativa, y una óptima temperatura que son necesarias para el desarrollo de los hongos.

Pueden utilizarse diferentes tipos o cajas de recipientes que sean capaces de dejar pasar la luz, tales como las cajas Petri, (Neergaard 1979), cajas Petri de plástico de 25 cm de largo por 15 cm de ancho y 4 cm de profundidad.

Las semillas son pretratadas con un esterilizante superficial, son colocados papel húmedo dentro de un recipiente, y son incubadas bajo condiciones de temperatura, luz y humedad. En algunas pruebas de semillas también pueden ser pretratadas con un herbicida, o por refrigeración para inhibir la germinación. El hongo puede crecer fuera y pueden ser identificados microscópicamente.

a). - Ventajas

Usualmente tiene alta sensibilidad, excepto de microscopios compuestos, costos de laboratorio, el equipo no es necesario.

b). - Limitaciones

Es adecuado solo para hongos que pueden producir estructuras fructíferas fácilmente identificables y requieren un tiempo de incubación de 15 días.

◆ **Examen visual de semilla seca**

McGee (1982), cita el examen visual de la semilla donde esta es examinada con o sin microscopio, por signos y síntomas de patógenos en la semillas, o acompañadas de sus estructuras.

a). - Ventajas

La prueba es muy rápida, no requiere equipo especial excepto del microscopio estereoscópico.

b). - Limitaciones

Baja sensibilidad, detección solamente en infecciones de semillas severas. Pocos patógenos expresan lo suficientemente claro signos y síntomas para permitir una identificación adecuada.



◆ **Medios de cultivo**

- ◆ Requieren un pretratamiento y condiciones de desarrollo similares a las de papel secante. Las semillas son incubadas en un medio de cultivo en el cual el patógeno crece fuera, este es identificado por la colonia producida en el medio.

a). - Ventajas

Muchos hongos pueden ser identificados por esta vía, usando colonias con características similares como esporulación, pigmento, porcentaje de crecimiento de micelio. La sensibilidad puede ser extremadamente alta, particularmente si el medio es selectivo.

b). - Limitaciones

El lento crecimiento de los hongos es difícil de detectar, se requiere de laboratorio bien equipado.

◆ **Brotación fuera.**

Según McGee (1983), las semillas son plantadas en el invernadero, o en campo, las plantas son examinadas por síntomas producidos por la infección del hongo en la semilla.

a). - Ventajas

Se puede obtener una estimación precisa del riesgo de transmisión de patógenos para el nuevo cultivo. Otras pruebas producen frecuentemente deficiencias a este respecto.

b). - Limitaciones

La sensibilidad es baja, los síntomas deben ser muy distintos para hacer una identificación muy precisa requiere de mucho tiempo, espacio y trabajo.

◆ **Pruebas serológicas.**

Los hongos son identificados por una reacción con un antisuero específico aplicado a los tejidos de la semilla. Diversos tipos de pruebas serológicas son utilizados para detectar enfermedades de semillas por virus y bacterias pero solamente la ELISA. Ha sido usada por un significativo rango de hongos.

ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent).

Un extracto contenido de hongos es probado por el antígeno, obtenido en el antígeno de las semillas, estos son mezclados con el antisuero específico para ese antígeno: el antisuero antígeno más la enzima. El grado en que cambia de color en el sustrato permitiendo analizar la enzima, siendo el grado

en que cambia de color el sustrato el que refleja el total de la enzima presente el cual indica el total del antígeno presente.

a) .- Ventaja

Puede ser una prueba muy sensible, particularmente usada para hongos que no puedan ser detectados por otros métodos.

b) .- Limitaciones

Si existen diversos patógenos, puede ser muy difícil obtener el antisuero para detectarlos a todos. Como con todas las pruebas serológicas, no se puede distinguir entre propágulos viables y los no viables del patógeno. Es necesario que el antisuero tenga origen de buena calidad

◆ **Pruebas no culturales**

Diversos hongos patógenos de semillas pueden ser detectados por inspección de la muestra de la semilla, o por técnicas especiales no culturales, Por ejemplo, la concentración del cornezuelo del centeno (*Claviceps purpúrea*) puede ser detectada por la presencia de un esclerocio, cuando es plantada, produce estructuras fructíferas llamadas apotecios. El apotecio además produce esporas que proveen inóculo en los cultivos con semillas infectadas por el cornezuelo.

A). – El examen visual puede ser efectivo para detectar los tizones, o carbón apestoso (*Tilletia foetida* o *caries*) del trigo, este consiste en el pericarpio de la cariósida la cual ha sido completamente reemplazada por esporas negras del carbón. Normalmente muchas de las bolas del carbón se abren o se rompen durante la trilla y las esporas son asperjadas a otras semillas por todas partes del lote. Estas se adhieren a la cariósida y sirven como inóculo a la próxima generación, aunque tales esporas son altamente visibles sobre la superficie de la semilla, el siguiente procedimiento provee de una vía sistemática para detectar y cuantificar infecciones de carbón apestoso.

1.- Lavar las esporas de la superficie de las semillas en una solución acuosa que se sabe que contiene una pequeña cantidad de detergente.

2. - Centrifugar la muestra lavada y suspender el volumen resultado en una pequeña cantidad de líquido humectante.

3. - Identificar y cuantificar las esporas sobre un microscopio de alto poder, la cuantificación se hace contando el número de esporas en un volumen obtenido o sobre la superficie de un área obtenida del líquido.

Tal vez la prueba cultural más común para hongos patógenos de semillas es para pocos carbones que infectan trigo y cebada.

La infección está presente como hilos que afectan el embrión internamente. La presencia de tal infección y la incidencia de este determinan el siguiente método:

1. - Ablandar la semilla remojándola en hidróxido de sodio por una noche.
2. - Aislar el embrión tamizado por una malla fina.
3. -Repetir el lavado con una solución de lactofenol y agua. Después flotan y se pueden separar del endospermo el cual tiende a unirse en el fondo y para extraerse se puede vaciar.
4. -Colocar los embriones separados dentro de cajas Petri de vidrio que pueden ser limpiadas hirviéndolas en lactofenol por 10 a 20 minutos.
5. -Arreglar los embriones limpios y examinar la presencia de hifas.

### **Hongos transmitidos por semillas.**

Muchas de las semillas hospedan una gran variedad de microflora, especialmente hongos los cuales forman el mayor grupo de patógenos que pueden estar o ser transmitidos por semillas. (Hunter, 1977, Agarwal y Sinclair, 1987).

Christensen (1972), señala que los hongos de semillas pueden ser divididos convenientemente en dos grupos que son: **Hongos de campo y hongos de almacén.**

### **Hongos de campo**

Por otra parte, Moreno y Zamora (1978), señalan que la dispersión de un número grande de hongos depende de la transmisión de esporas a través del aire en largas o cortas distancias y su depósito en huéspedes adecuados. Los hongos patógenos de las semillas, no están sujetos a estas restricciones.

Así mismo, Agarwal y Sinclair (1987), mencionan que un gran porcentaje de los patógenos de plantas son parásitos facultativos, saprófitos facultativos capaces de usar nutrientes de tejidos de plantas podridas o infectando tejido vivo, otros hongos son parásitos obligados que crecen y se reproducen en asociación íntima con un limitado rango de plantas vivas.

### **Hongos de almacén**

Moreno y Zamora (1978), señalan que el desarrollo de los hongos en el grano antes o durante el almacenamiento lleva una reducción en el valor de la cosecha por pérdida de peso y deterioro en la calidad del grano. Más

importante es el hecho de que esta contaminación resulte ser un riesgo para la salud humana y animal como: *Aspergillus*, *Fusarium*, *Mucor* y *Alternaria*.

Moreno (1988), cita la relación de los hongos que invaden a los granos almacenados, en la década de los 50,s. El Dr. Clyde Christensen de la Universidad de Minnesota, acuñó los términos de “Hongos de almacén” u hongos de granos almacenados para referirse a los hongos que invaden los productos agrícolas de almacén. Estos hongos son principalmente especies de *Aspergillus* y *Penicillium*.

Por otra parte, Sinclair y Shurtleff (1975), dicen que la alta humedad relativa y la temperatura son indicios para que la semilla almacenada sea atacada por hongos de almacén, los cuales pueden llevar a la producción de plántulas con impedimento de desarrollo, cotiledones podridos y plúmulas con crecimiento reducido.

### **Daños que Ocasionan los Hongos a las Semillas.**

Pérdida de la viabilidad de la semilla.

Uno de los principales efectos que estos hongos tienen es la pérdida de la viabilidad que ocasionan a las semillas agrícolas, como maíz, trigo, sorgo y

frijol entre otras. La cebada es un grano muy rústico y por lo tanto tolerante al ataque de los hongos de almacén, a diferencia de las semillas antes mencionadas (Moreno, 1995).

Navarrete (1995), indica que la semilla se considera más importante para la perpetuación de los patógenos e incluso para algunos son el medio exclusivo de sobrevivencia (carbonos voladores, *Ustilago nuda* y *Tilletia caries*). Además el patógeno permanece más tiempo viable en la semilla que en el suelo o en residuos de cosecha, la relación con la semilla favorece las infecciones primarias tempranas. El impacto directo con los hongos en la semilla es considerable, muchos afectan el primordio de la semilla y provocan la reducción de la cosecha a nivel cuantitativo y cualitativo, algunos hongos que son parásitos débiles manchan la semilla disminuyendo el valor comercial; otros provocan el aborto de la semilla o sustituyen órganos florales al desarrollar fructificaciones u otras estructuras del hongo.

### **Factores que favorecen el desarrollo de los hongos en la semilla.**

Moreno (1995), menciona que es pertinente aclarar, que ciertos hongos de los que normalmente se consideran como hongos de almacén son capaces de crecer en los granos en el campo, como lo son: *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus*, así como algunas especies de *Penicillium*.



A).- Humedad. El factor más importante en la conservación de los granos es la humedad, tanto del ambiente como la humedad relativa, como el agua contenida en los granos, ya que la disponibilidad es determinante en el desarrollo de los insectos y de los hongos de almacén, en cambio los hongos requieren de humedades muy altas para su desarrollo. Los hongos de almacén que más daño causan a los granos y semillas requieren de humedades relativas superiores al 75%. Es sumamente importante que se entienda que la humedad contenida en los granos y semillas se distribuye en forma no uniforme, no solamente dentro de la masa del grano, sino de grano en grano.

Por lo que las cifras que se obtienen así determinan humedad sea cual sea el método empleado para su determinación, siempre serán un promedio, debiéndose considerar las implicaciones que esto tiene para el adecuado manejo de los granos y semillas.

Por estas razones es obvia la necesidad de determinar con precisión la humedad de los granos en los silos y bodegas, tanto en su entrada como en su almacenamiento. Para lograr esto es necesario tener muestras que representen el grano o las semillas de los volúmenes por describir o almacenar.

Los equipos para determinar humedad, actualmente son muy precisos y los problemas que se presentan son originados por el mal cuidado de ellos y por la inexperiencia de los que los operan. El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos tiene como equipo oficial el Motomco, para las

determinaciones de humedad en el comercio de los granos y el método de secado en la estufa como método de referencia para maíz.

B).- Temperatura. La temperatura es el segundo factor en importancia para el crecimiento de estos hongos, lo que puede crecer desde temperaturas que llevan al calentamiento de los granos y en ocasiones hasta su combustión.

A temperaturas bajas el crecimiento es lento, incrementándose a medida que la temperatura es mayor, la temperatura del grano se mide por medio de termopares y a falta de estos con sondas provistas con termómetros.

C).- Condición del grano o semilla. La cosecha mecánica de los granos y semillas, así como su posterior manejo, son fuente de daño físico que facilita la entrada de los hongos e insectos, y la basura que acompaña el grano, impiden el paso del aire y favorecen el desarrollo de los insectos y hongos por tener siempre humedades más altas que el grano. El grano con daño físico está más expuesto a ser invadido por los hongos, debido a que gana humedad rápidamente, y no ofrece ninguna resistencia a la penetración de las hifas del hongo. Las semillas deben ser analizadas no sólo a su poder germinativo, si no también a su vigor, parámetro que puede dar una idea muy clara de su capacidad de almacenamiento.

D)- Producción de aflatoxinas. Por ser un problema grave de sanidad pública y animal se tratarán aún cuando sea en forma breve, las condiciones que favorecen la producción de estos metabolitos. La producción de aflatoxinas depende de varios factores, entre los principales se encuentran las cepas toxígenas del sustrato y su condición, la microflora asociada, las condiciones de humedad y temperatura, y las atmósferas del almacenamiento.

Moreno (1995), cita que las dos especies que actualmente se reconocen como únicas productoras de aflatoxinas son las antes mencionadas: *Aspergillus flavus* y *Alternaria parasitica*, sin embargo frecuentemente se les ha atribuido a otros la capacidad de producción de aflatoxinas sobre todo en el laboratorio, sin que este corroborado en la práctica del manejo comercial de los granos. Una de los más recientes casos es el de *Aspergillus ruber*. En el laboratorio muchos hongos pueden producir diferentes sustancias que no son capaces de producir bajo condiciones naturales y se deben considerar como toxinas de laboratorio.

Los productos que con más frecuencia se les encuentra contaminados con aflatoxinas son: El maíz, el cacahuate, la copra, sorgo, semillas de algodón y diferentes clases de nueces. Sin embargo, también se les ha encontrado en muchos otros productos, pero no en las cantidades y con la frecuencia que en los que anteriormente mencionados, habiéndose encontrado en cebada, mijo, avena, y harina de pescado.

## DESCRIPCION DE LOS HONGOS PRESENTES EN LAS SEMILLAS

### Generalidades sobre *Fusarium spp.*, *Cephalosporium*, *Aspergillus* y *Nigrospora*.

#### Taxonomía General.

De acuerdo a Alexopoulos y Mims (1979) ubican a estos géneros de acuerdo a sus características en la taxa:

Reino .....Mycetae

División .....Amastigomycota

Clase .....Deuteromycetes

Orden .....Moniliales

Familia .....Tuberculariaceae

Género..... ***Fusarium***

Familia.....Moniliaceae

Géneros ..... ***Cephalosporium***

***Aspergillus***

***Nigrospora***.

◆ **Descripción de *Fusarium*.**

Son hongos con micelio septado presentan reproducción asexual por conidias, de una fase de reproducción sexual con características primordiales para ser clasificados como hongos imperfectos en los cuales se tiene clasificado a *F. moniliforme* El-Melergi y Clafin (1981).

Alexopoulos y Mims (1979), describieron así a *F. Moniliforme*: con microconidias unidas en cadena en forma de cabezuelas falsas unicelulares o bicelulares en forma de usos y huevos de una coloración que va desde amarilla hasta rosado.

Macroconidias que tienen forma de puntas en los dos extremos, con el ápice algunas veces en forma de gancho con células en la parte de abajo que pueden ser verdaderos o falsos y estos pueden estar agrupados o desorganizados; cuando están agrupados se notan brillantes de color salmón. Al perder completamente la humedad también podemos encontrar las sepas que en ocasiones van de tres, cinco y hasta siete.

Barnett (1972), menciona que el hongo posee un micelio extendido y algodonoso frecuentemente con matices rosadas y púrpuras o amarillos. Conidioforos variables y delgados, simples o cortos y robustos solos o agrupados en un esporodoquio, conidias frecuentemente sostenidas en

pequeñas cabezuelas encorbadas en forma típica de canoa, macroconidia celular ovoide y oblonga que nace sola o en cadena.

En general, el género *Fusarium* es caracterizado por un crecimiento micelial rápido por lo general produce pigmentos que se distinguen entre especies (Bassey, 1950) forma esporodoquios del cual emerge un rameado denso de conidioforos (Streets 1969), el resultado de la reproducción asexual son conidios de dos tipos: Macroconidias elipsoidales o redondas y microconidias de varias células ambas hialinas y además de producir clamidiosporas unicelulares según Domsh y Gams (1972).

Estas características Son utilizadas para la identificación de especies en especial características morfológicas de las esporas. En los inicios de identificación Wollenweber citado por Snider y Tousson (1965), reportan que aproximadamente son nombradas 1000 especies de *Fusarium* y en su monografía las reducen solamente a 65 especies. Actualmente pocos micólogos realizan estudios sobre dichos aspectos y aún así se ha logrado identificar hasta variedades en las zonas de incidencia.

### **Especies de *Fusarium* presentes en semillas de Maíz.**

Kommedanhi et al (1974), inspeccionando campos de Minessota en 1972 obtuvieron que en campos de producción maestreados de 50 la pudrición

del tallo en plantas de maíz fue de 17% de incidencia en plantas hospederas, abarcando el 6% las especies de *Fusarium* predominando las siguientes: *F. roseum*, *graminearum* y *moniliforme*.

Palmer y Kommedahl (1969), hicieron aproximadamente 438 aislamientos de raíces de maíz infestado con gusanos en los cuales predominaron *F oxysporum* sobrepasando el 95%, *F. roseum* y *F. tricinctum* fueron invasores secundarios que crecen solamente en tejido dañado por gusanos de la raíz.

La podredumbre del tallo causada por especies de *Fusarium* fue la más prevaeciente encontrada en 1982 y 1983 en los campos de Colorado. Las especies de *Fusarium* que causaron esta podredumbre son: *F. moniliforme*, *F. subglutinas* y el género *Giberella*. Las pruebas de virulencia en podredumbres de diferentes especies de *Fusarium* en las localidades de Colorado en 1983, indican que los aislamientos de *F. moniliforme* fue más virulento que *F. subglutinas* a pesar de esto, tuvieron semejantes habilidades para causar podredumbre de tallo (Gilberton et al., 1986).

Sanidad vegetal citados por Garcia (1979) y Fuentes (1960), reportan que *F. moniliforme*, se encuentra ampliamente distribuido en todas las zonas maíceras del país; indican también que el germinado prematuro y la pudrición de la mazorca del maíz ocasionado por este hongo se ha incrementado en la

región de Tlaxcala y Puebla donde ocasionan pérdidas del grano muy considerables, en sus proyectos de investigación en el Instituto Mexicano del Maíz (1989) se ha encontrado a *F. moniliforme* como el causante de pudriciones de granos y tallos de maíces en sus campos experimentales de Celaya Gto, Torreón Coah, Ursulo Galvan Ver, y Tepalcingo Morelos.

Kucaharek (1966) y Naik et al (1982), concluyen que al el hongo *F. moniliforme* lo encontramos en todo el globo terráqueo y sobre todo en las zonas templadas, regiones húmedas y semi-húmedas así mismo en regiones tropicales y subtropicales.

◆ **Descripción de *Cephalosporium spp.***

De acuerdo a Romero (1988); dice que el hongo tiene conodioforos delgados o hinchados relativamente pequeños; se presentan fiálides, las cuales se originan directamente de las hifas vegetativas, de color hialinos y produciendo conidios hialinos, unicelulares, ovoides a elípticos producidos en sucesión acropetala y unidos a una gota mucilaginosa.

*Cephalosporium maydis* Este hongo causa la enfermedad conocida como la marchitez tardía del maíz. El primer síntoma de la enfermedad es una marchitez más o menos rápida de las hojas cuando comienza el espigamiento.



Las hojas se ponen de color verde opaco y luego se secan. Los haces vasculares del tallo se ponen de color café, más tarde la porción más baja de este se seca, se arruga y finalmente se ahueca.

Este hongo es primordialmente de suelo y puede infectar al maíz a través de las raíces o el mesocótilo. Después de la penetración avanza hasta el xilema y ahí se desarrolla. Al principio lentamente pero acelera su crecimiento cuando las plantas comienzan a espigar. El hongo también invade la semilla y, por consiguiente, puede causar pudrición del grano y ahogamiento preferente. La marchitez tardía se controla con variedades resistentes, rotación de cultivos, fertilizantes ricos en potasio y con el combate de los barrenadores del tallo.

◆ **Descripción del género *Aspergillus*.**

Según Romero (1988), este hongo presenta conidioforos largos, lisos o rugosos, con el ápice hinchado y cubierto total o parcialmente por una o dos series de estigmas, la célula basal modificada; Conidios hialinos o de color brillante, catenulados, globosos, ovales o elípticos, lisos o equinulados. De algunas especies se conoce la fase perfecta, correspondiendo a los géneros *Eurotium*, *Sartorya*, o *Emericella*. La mayoría saprófitos, algunos parásitos benignos de plantas y animales, incluyendo al hombre. Tiene gran capacidad de

esporulación, es cosmopolita y su daño se identifica causando la pudrición total o parcial del sustrato.

*Aspergillus niger*, presenta conidioforos lisos, hialinos o con tintes de color café amarillento y vesícula globosa grande o pequeña, según el tamaño del conidioforo; cabezas conidiales mostrando conidioforos hialinos típicamente con vesículas grandes y globosas, negras, café oscuras o café purpúreas; esterigmas en una o dos series, conidios globosas equinulados. Esclerocios producidos por algunas cepas, café claro a casi negros. Sustrato: Muy común en granos almacenados, forrajes, frutos y hortalizas, tejidos de algodón, lactinios y otros productos ricos en proteínas. Las recomendaciones para su control son la rotación de cultivos con cereales lo más larga posible, eliminar residuos de plantas enfermas, erradicación de malezas, buen drenaje del suelo, fertilización adecuada rica en N y K y finalmente siembra de variedades resistentes.

◆ **Descripción de *Nigrospora spp.***

De acuerdo a Moreno (1988), presenta conidioforos cortos que se desarrollan de hifas hialinas; los conidios nacen de un pedicelo corto más o menos en ángulo recto con las hifas vegetativas. Los conidios son ovoides,

individuales no septados, de color obscuro, lisos, un poco aplanados en su eje horizontal.

Se dice que este hongo invade a las mazorcas en campo, y continua su desarrollo en estas cuando son almacenadas con un alto contenido de humedad. No se sabe que produzca micotoxinas. Es un hongo de crecimiento rápido en el medio acidificado de papa-dextrosa-agar. El micelio es algodonoso de color blanco y las esporas son negras, grandes y nacen de un conidioforo corto sobre una vesícula hialina.

## MATERIALES Y METODOS.

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de Fitopatología, en la cámara de transferencias del Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”.

CUADRO 3.1 MATERIAL EXAMINADO DE LA REGION LAGUNERA.

No. De entrada	Material	Peso en gr.	No. Semillas por muestra.
03	76	35.75	86
04	211	25.14	83
05	AN20	36.41	86
06	AN7	37.23	85
07	AN2	26.24	86
09	232x255	33.09	86
12	255x211	27.86	84
14	255xAN7	29.00	95
16	255xAN2	30.82	85
17	AN2x255	30.16	84
26	232xAN2	30.87	83
30	76x211	31.71	83
32	76xAN7	29.20	83
34	76xAn2	30.58	83
36	76xAN20	19.46	90
39	AN7x211	24.59	84
42	211xAN20	23.14	94
43	AN20x211	17.20	91
46	AN7xAN20	25.75	83
48	AN2xAN20	23.20	86
51	232x(255X232)	26.92	86
52	255x(255x76)	18.30	86
56	255x(255xAN7)	37.29	87
57	AN7x(255xAN7)	41.20	93
59	AN2x(255xAN2)	32.59	83
61	AN20x(255xAN20)	36.79	93
64	232x(232x211)	21.58	85
67	AN7x(232xAN7)	30.95	83
70	232x(232xAN20)	36.10	84

73	211x(76x211)	26.56	83
76	76x(76xAN2)	30.72	85
77	AN2x(76xAN2)	34.61	133
79	AN20x(76xAN20)	31.18	84
82	211x(211xAN2)	31.38	84
88	AN7x(AN7xAn20)	29.84	83
91	AN20x(AN2xAN20)	30.62	103
94	255x76	33.52	85
97	211x255	32.05	85
100	232xAN7	22.65	86
109	AN7x232	28.42	83
112	232xAN20	36.33	89
122	211xAN7	27.22	83
144	232xAN2	31.03	86
150	76xAN1	31.05	108
156	211xAN2	32.05	85
159	AN7xAN2	32.28	85
C	04145x04144	32.82	94
D	04145x04144	38.10	84
E	255x AN20	38.10	84
F	Tep. 96-97 (M0219)	36.79	85

Del total de las muestras se tomo una tercera parte, se contabilizo el número de semillas por cada muestra y para ser uniforme el número de semillas se tomo como mínimo las muestras con 83 semillas y se tomo su peso en gr, luego procedimos a hacer las pruebas de detección de hongos.

#### TECNICA DE DETECCIÓN DE HONGOS.

Para la detección de hongos se utilizó el método de papel secante y congelamiento, por medio del siguiente procedimiento: Las semillas se sembraron en cajas Petri de plástico. A cada una se le depositaron dos capas

de papel filtro, previamente esterilizadas, las cuales fueron humedecidas con agua destilada estéril, se sembraron 10 semillas por cada caja con 4 repeticiones para cada muestra.

Las semillas se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 3% durante un tiempo de 3 minutos y después se enjuagaron con agua y fueron secadas en papel secante para luego proceder a sembrarlas manualmente con unas pinzas y en la cámara de transferencias quedando bien distribuidas las semillas en las cajas Petri y depositadas en forma equidistante para evitar el contacto de unas con otras y así facilitar la evaluación.

Una vez sembradas las semillas, las cajas fueron selladas con kleen pack y etiquetadas cada una con sus respectivas fechas de siembra y número de muestra. Una vez realizada la siembra las cajas se colocaron en una estufa para ser incubadas a temperatura de 25°C durante dos días (12 h con luz blanca fría o cercana a la luz UV y 12 h de oscuridad cada día). Pasado este tiempo las cajas se retiraron de la estufa para someterlas a una prueba de congelamiento por 24 hrs y a una temperatura de -15 a -20°C. Una vez pasada esta prueba las cajas se colocaron nuevamente en la estufa para incubación final a 22°C durante 11 días (12 h con luz blanca fría a cercana a la luz UV y 12 h de oscuridad cada día).

La evaluación de la incidencia se llevó a cabo al revisar las cajas 15 días después de haber terminado las pruebas y después cada 15 días más que era más o menos el tiempo en que se empezó manifestar el micelio del hongo y analizar las semillas en forma individual, con la ayuda de un microscopio de disección y con una aguja y un microscopio compuesto, los hongos encontrados se montaron en portaobjetos con lactofenol; Finalmente estos hongos se identificaron con la ayuda de las claves de Barnett y Hunter (1987) y Hanlin (1989).

## RESULTADOS Y DISCUSION.

CUADRO 4.1. Incidencia de hongos en 40 semillas por muestra de maíz de la región Lagunera. Departamento de Parasitología. UAAAN 2000

# De Muestra	Caja 1	Caja 2	Caja 3	Caja 4	Tipo de grano
03	20%	20 %	0	0	P
04	10	0	0	0	P
05	0	10	0	0	P
06	0	0	0	0	B
07	100	100	100	90	PB
09	0	20	0	0	B
12	0	10	0	40	P
14	0	0	0	0	BP
16	0	0	0	0	BP
17	20	30	20	0	B
26	0	0	0	0	B
30	0	20	20	0	PB
32	0	0	10	20	P
34	80	20	10	10	PB
36	100	100	100	100	P
39	30	0	10	10	B
42	0	0	0	0	B
43	100	100	100	100	PB
46	10	90	10	0	B
48	0	0	0	0	B
51	100	0	0	0	PB
52	80	90	50	50	P
56	10	0	0	0	P
57	0	0	0	0	P
59	60	10	10	0	P
61	10	0	0	0	BP
64	100	0	50	10	P
67	0	0	0	0	P
70	90	10	30	30	PB
73	0	40	10	100	P
76	0	100	100	100	P
77	0	0	0	0	P
79	70	20	0	0	P
82	10	100	0	0	P



88	10	10	10	0	BP
91	30	20	0	0	BP
94	100	0	0	70	PB
97	0	0	0	0	BP
108	20	10	0	0	P
109	100	100	50	70	P
112	0	0	0	0	PB
122	0	0	10	0	BP
145	0	0	0	60	PB
150	0	0	0	0	P
156	0	0	0	0	BP
159	0	0	0	0	PB
C	0	0	0	0	P
D	0	0	0	20	P
E	40	40	100	0	P
F	0	0	0	0	P

NOTA: Las abreviaturas de los tipos de grano significan:

P: Plano

B: Bola

PB: Predominio de plano con presencia de bola

BP: Predominio de bola con presencia de plano.

Para la discusión de este cuadro, primero se explica que el total de semillas por muestra fue de 40 semillas con una repetición de 4 cajas cada, caja con 10 semillas.

De las muestras que presentaron mayor incidencia de infestación ( de tres a las cuatro cajas) son: las # 07, 34, 36, 43, 52, 70, 76, 109 y la E; y de las que tuvieron menos presencia de hongos son: las # 03, 12, 17, 30, 32, 39, 46, 51, 73, 79, 82, 88, 91, 94, 108, y la D con una o dos cajas con presencia de hongos.

CUADRO 4.2. Hongos detectados en las muestras y su incidencia para cada especie.

# De Muestra	%de semillas infestadas	% de incidencia			
		<i>Fusarium moniliforme</i>	<i>Cephalosporium spp.</i>	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Nigrospora Spp.</i>
03	50%	50	-	-	-
04	25	25	-	-	-
05	2.5	2.5	-	-	-
06	0	-	-	-	-
07	97.5	60	-	-	-
09	5	5	-	-	-
12	12.5	12.5	-	-	-
14	0	-	-	-	-
16	0	-	-	-	-
17	25	20	-	5	-
26	0	-	-	-	-
30	10	10	-	-	-
32	7.5	7.5	-	-	-
34	30	30	-	-	-
36	100	75	25	-	-
39	12.5	12.5	-	-	-
42	0	-	-	-	-
43	100	75	25	-	-
46	27.5	27.5	-	-	-
48	0	-	-	-	-
51	25	25	-	-	-
52	67.5	65.5	-	-	-
56	2.5	2.5	-	-	-
57	0	-	-	-	-
59	20	20	-	-	-
61	2.5	2.5	-	-	-
64	37.5	-	30	-	7.5
67	0	-	-	-	-
70	40	22.5	15	-	-
73	37.5	37.5	-	-	-
76	75	62.5	-	12.5	-
77	0	-	-	-	-
79	25	-	25	-	-
82	27.5	27.5	-	-	-

88	5	2.5	2.5	-	-
91	12.5	12.5	-	-	-
94	42.5	25	17.5	-	-
97	0	-	-	-	-
108	7.5	7.5	-	-	-
109	80	55	25	-	-
112	0	-	-	-	-
122	2.5	2.5	-	-	-
145	15	15	-	-	-
150	0	-	-	-	-
156	0	-	-	-	-
159	0	-	-	-	-
C	0	-	-	-	-
D	5	5	-	-	-
E	45	35	-	10	-
F	0	-	-	-	-

Al analizar detalladamente las muestras de los materiales de maíz se encontró que aparecieron 4 especies de hongos presentes en las semillas. La diferencia de los hongos encontrados en las diferentes muestras no fue muy marcada ya que de las 50 muestras analizadas solo 16 de ellas no presentaron infestación.

Los hongos encontrados con mayor incidencia en las muestras fueron: *Fusarium moniliforme*, *Cephalosporium* spp, *Aspergillus niger* y *Nigrospora*. *Fusarium moniliforme* se encontró con mayor incidencia en 32 muestras (64 %) de las 50 muestras analizadas; Siguiendo *Cephalosporium* spp. Presente en 8 muestras las # 36, 43, 64, 70, 79, 88, 94, y 109 con un total de 16 %, mientras que los más bajos en incidencia fueron *Aspergillus niger* con un 6 %

(3 muestras infestadas las # 17, 76 y la E) y por último *Nigrospora* infestando una sola muestra la # 64 (2 %).

En todas las muestras infestadas se observó que hubo una combinación de estos hongos aún y en la misma caja por ejemplo, el que más predominio tuvo fue *Fusarium moniliforme* con *Cephalosporium* spp. Presentándose en 6 muestras; otro ejemplo fue de *Fusarium moniliforme* y *Aspergillus niger* en las 3 muestras donde se presentó *A. niger*.

*Cephalosporium* spp. Estuvo compartiendo la caja con *Nigrospora* spp en la muestra 64; además que se le encontró también en la muestra número 79 el solo. Esto nos indica que quizá *Cephalosporium* es un hongo muy agresivo y de fácil establecimiento y dispersión lo que impide a otras especies menos agresivas su desarrollo. Un ejemplo de esto es en la muestra número 64 donde se establecieron dos hongos que son al parecer igual de agresivos *Cephalosporium* y *Nigrospora* ya que el crecimiento micelial está bien delimitado uno del otro cubriendo totalmente las semillas impidiendo el establecimiento de otros hongos.

*Aspergillus* también se muestra agresivo en una muestra y logra cubrir toda la semilla pero en otras se establece en un lugar donde ya existe *Fusarium moniliforme* y su crecimiento se ve limitado por este; en cambio para el crecimiento de *Cephalosporium* este se ve establecido en cajas de semillas

que presentan fuerte infestación de *F. moniliforme* y están muy bien establecidos los dos

La presencia de estos microorganismos en las semillas en debido quizá a que la semilla permaneció por varias semanas en reposo después de hechas las pruebas para detectar a los hongos lo que ayudo a que estos hongos se desarrollarán con mayor facilidad y más por que en método de papel secante les proporciona la humedad requerida para esto, como la mencionan Copeland y McDonald (1985).

Los hongos que primero se establecieron fueron *F. Moniliforme*, presentando un comportamiento agresivo expandiéndose rápido sobre otras semillas ya que este fue uno de los que más presentaba crecimiento micelial abundante sobre las semillas.

Existieron muestras donde observaba que el crecimiento de los hongos en las semillas en algunas iniciaba por la punta o endospermo; como lo indica Castaño en 1978 de esta llegando a cubrir con micelio toda la semilla expandiéndose sobre la caja y el papel; en otras, la invasión del hongo a la semilla era en toda esta ya que presentaba crecimiento inicial del micelio en toda la testa y era aquí donde se cubría totalmente las semillas de micelio más rápidamente.

La diferencia más notoria entre *Fusarium moniliforme* y *Cephalosporium* spp, es que *Cephalosporium* presenta un color anaranjado más intenso y penetrado ala semilla; con poco crecimiento de micelio lo que hace esta característica más visible además, que el micelio color naranja queda adherido al papel algo que en *Fusarium* es poco visible por la gran cantidad de micelio producido que cubre toda la semilla invadiendo el papel y la caja de una semilla a otra.

Cabe aclarar que la coloración rosada encontrada en *Cephalosporium* es encontrada también en *Fusarium* con menos intensidad pero pudiéndose confundir y esto es debido quizá a que influyo mucho la cantidad de luz que les daba ya que al permanecer las muestras en reposo después de practicada las pruebas para la detección de hongos las 4 cajas estaban unas sobre otras muestras por muestras y a esto se debe que en algunas cajas las tonalidades del micelio para *Fusarium* varían desde el violeta, blanco, rosado, gris y rosa-naranja. Finalmente la diferencia la tenemos en la monta y la observación al microscopio de las estructuras de cada hongo.

La coloración de *Aspergillus* creciendo junto con otros hongos fue negra o café oscuro acercándose al verde.

Existen muestras donde el tipo de grano influye mucho en el grado de infestación ya que hay cajas en donde el grano tipo plano todas las semillas

están infestadas y una sola semilla tipo bola esta completamente sano. Hay muestras completas que no están infestadas y la mayoría de las semillas es tipo bola. Existen muestras en donde la diferencia esta muy marcada ya que hay cajas con grano tipo plano estando infestado completamente y otras con grano tipo bola no presentan signos de infestación. La diferencia muy marcada en cuanto al tipo de grano es debida quizá a que en el grano tipo bola la testa o cubierta de la semilla es muy dura por lo tanto al hongo le es más difícil establecerse sobre esta; o quizá también porque la anatomía del grano es redonda o irregular y con un mínimo movimiento de la caja se mueve y no esta estática por lo que no le da tiempo a que penetre la estructura del hongo a la semilla; tal y como lo reportan Scott y King (1987) que dicen que las características de la semilla inducen a la resistencia a *Fusarium moniliforme* demostrando que en maíz estos factores son: El tejido del grano condicionado a la diferencia del genotipo del pericarpio, el genotipo del endospermo, el embrión o el citoplasma, pero la selección de la resistencia podría ser más efectiva cuando el pericarpio es homocigoto.

## CONCLUSIONES.

La semilla de maíz de la región Lagunera de Torreón Coahuila utilizada en el presente trabajo trae presencia de cuatro géneros de hongos fitopatógenos que son: *Fusarium moniliforme*, *Cephalosporium* spp., *Aspergillus niger* y *Nigrospora* en porcentajes variantes aclarando que esto hace que la importancia de la semilla para siembra se reduzca ya que uno de los hongos encontrados es de importancia cuarentenaria para nuestro país.

*Fusarium moniliforme* se detecto con presencia significativa en las muestras analizadas.

*Cephalosporium* spp y los otros dos patógenos su presencia no fue significativa pero sí de consideración para la sanidad de la semilla.

Para finalizar nuestra evaluación del material de maíz de la región Lagunera, tenemos que las variedades que presentan resistencia a *Fusarium moniliforme* (siendo este el de mayor presencia), son las siguientes: la # 06, 14, 16, 26, 42, 48, 57, 67, 77, 97, 112, 150, 156, 159, C, y la F. Presentando 0 % de infestación; mientras que de las 34 restantes (todas infestadas con los 4 hongos), 32 de ellas presentaron infestación por *F. Moniliforme* y de estas las que mayor incidencia a este microorganismo tuvieron son : las # 03, 07, 36,



43, 52, 76, y 109 con un porcentaje de infestación mayor del 50% siendo estas las menos indicadas para la siembra.

## LITERATURA CITADA

- Agarwal, V. K. and J. B. Sinclair.** 1987 I Principales of seed pathology. Vol. I  
C. R. C., Inc. U. S. A. 168 p.
- Agarwal, V. K. and J.B. Sinclair.** 1987 II Principales of seed pathology. Vol.II.  
C. R. C., Inc. U. S. A. 176 p.
- Agrios, N. G.** 1989. Fitopatología. Traducción Manuel Guzmán O. Edit. Limusa.  
México.
- Ahmed, S. L. And Blutta, A. R.** 1989. Seed-borne fungal Pathogens of maize  
in Pakistan Journal of Scietific an industrial research. 32 (2) 1 107-109.  
Pakistan
- Alexopoulus, C. J. and C. W. Mims.** 1979. Introductory micology. Thirrd  
Edition. John Wiley and Sons. New York, U.S.A. 632 p.
- Barnett, L.H. and B.B. Hunter.** 1972. Illustrated genera of imperfect Fungi. 3th  
Edition.Burgess publishing Co. Minneapolis 218 p.
- Bassey, E.A.** 1950. Morphology and Taxomony of fungi. The Maple press  
Company. United state of America. 791 p.
- Castaño, J. J.** 1978. Enfermedades del maíz en Colombia. Noticias  
Fitopatológicas. Vol. 4. Núm. 2 ICA, Colombia.
- Copeland, L. O. and M. B. McDonald.** 1985. Principales of seed science  
and technology. Second Edition. McMillan Publishing Company. U.S.A.  
221 p.

**Christensen, C. M.** 1972. Microflora and seed deterioration. In: Viability of Seed. E. H. Roberts. Syracuse University Press. Great Britain. 59-93 p.

**Domsch, K.H. and W. Gams** 1972. Fungi in Agriculture soil. Logam Great. Britan 290 p.

**El-Melergi, M.A. and L.E. Clafin.**1981. Development *Fusarium moniliforme* Stslk rot in relation to water stress. Internod location and sugar content. Phytopathology 71 (2): 215 p.

**Fenwick K., A.** 1988. Seed producción of agricultural crops. First Edition . Longman Scientific and Technical. Great Britain. 227 p.

**Fry, W. E.** 1982 Principles of plant Disease Managamen Academic Press. 127- 149 p.

**Fuentes, D.V.O.** 1960. Elementos de Fitopatología. Ediciones de Coahuila.

**Garcia, A. M.** 1979. Enfermedades de las plantas en la republica mexicana. Editorial Limusa, México. 93 p.

**Gilbertson, R.L., E.G. Ruppel and W. M. Brown.** 1986. Ecology of *Fusarium moniliforme* and other *Fusarium* in cultivated field soil in Colorado. Phytopathology. 73: 812.

**Hanlin, R. T.** 1989. Illustred genera of Ascomycetes. APS Press. St. Paul, Minnesota, U.S.A. 263 p.

**Hanson, E. W., Hansin E. y Schroeder, W.** 1982. Tratamientos de las semillas para controlar enfermedades en semillas. Anuario de Agricultura de los Estados Unidos de América. Technol 21 (3):

495-514 p.

**Hunter A. C.** 1977. Patological aspects of seed quality in: Proceedings Short course for seedmen. Mississippi State U.S.A. 6., 105-111 p.

**Kommedahl, T.C.E., Windels and H.G. Jhonson.** 1974. Corstalk rot survey Methods and results in Minnesota in 1973. Plant Disease. Repor. 58:363-366.

**Kucaharek, T.A. and T. Kommedahli.** 1966. Kernel infection and Corn stalk root Cause by *Fusarium moniliforme* Phytopathology 56: 983-98.

**Kleitlov, K. W. C. L. Letebre, J. T. Presley and W. J. Zaumeyer.** 1982. Enfermedades que pueden propagarse por semilla en: semillas, Anuario9 de Agricultura de los Estados Unidos de América. Ed. C.E.C.S.A. p 484-497.

**McGee, C. D.** 1982 Testing methods for seed-borne fungi Iowa State university.

**McGee, C. D.** 1983 Seed health: An Important quality in., Proceedings short course for seedmen,. Mississippi State, U.S.A. Vol. (21) 7-15 p.

**McGee, C. D.** 1988. Maize Diseases. A Reference source for seeds Technologists. APS PRESS The American Phytopathological Society. St. Paul Minnesota. P 13-16. U.S.A.

**Moreno M. E. Y Zamora** 1978. Guía para evitar problemas causados por hongos y en semillas y granos almacenados. Merck Sharp and Dohme México. 1-23 p.

- Moreno M. E.** 1988. Los hongos de almacén y las micotoxinas. I Curso-taller Internacional sobre métodos para la detección de patógenos en semillas. Memorias. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
- Moreno M. E.** 1995 Análisis físico y biológico de las semillas agrícolas. Instituto de Biología. UNAM. México. 103 p.
- Naik, D. M., I. N. Nawa and R. H. Racmaekers.** 1982. Absence of on affetc From internally seed-borne *Fusarium moniliforme* on emergence, plant Growth and yield of maice. Seed Technol. 10: 347-357
- Navarrete M.R.** 1986. Factores ambientales y biológicos que influyen en el desarrollo de la enfermedad “Germinación prematura” del maíz causada por *Fusarium moniliforme* sh. Tesis de maestría en Fitopatología. Colegio de posgraduados. Montecillos México.
- Navarrete M. R., J.A. Acosta y E. M. Moreno** 1992. Sanidad de 20 variedades de frijol producidas en cuatro fechas de siembra . XIX Congreso nacional de Fitopatología. Memoria. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 157 p.
- Navarrete M. R.** 1995. Patología de semillas. I Curso-taller Internacional sobre métodos para la detección de patógenos en semillas. Memoria. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Neergaard, P.** 1979. Seed Phathology Vol. 1 Ed. McMillan Press Ltd. London.
- Neergaard P.** 1979. Referencias pages 879-1019 in: Seed Pathology Vol II P. Neergaard, Ed. McMillan Press Ltd. London.

- Nelson, P. E.** 1991. History of *Fusarium Sistematics*. In Recent Advances in *Fusarium Sistematics*. Phytopathology. Vol.81, No. 9 1045-1048. U.S.A.
- Palmer, L.T. and T. Kommedahl.** 1969. Root infecting *Fusarium* spp in relation to rootworn infestation in corn. Phytopathology 59: 1613-1617.
- Peretti, A.** 1994. Manual para análisis de semillas. Primera Edición. Editorial Hemisferio sur. Argentina. 281 p.
- Pérez, R. A.** 1985. Efecto de Varios Niveles de Filtrado Tóxico de *Fusarium* spp. En el comportamiento in vitro de varias líneas de maíz. Tesis Profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Romero, C. S.** 1988. Hongos Fitopatógenos. Primera Redición. Universidad Autónoma Chapingo. México. 347 p.
- Rojas G. M. Y Rovalo, M.** 1984. Fisiología Vegetal Aplicada 3ª. De MacGraw-Hill México, D. F.
- Salazar, H. F. J.** 1992. Microflora de semillas de trigo en el noroeste de México XIX Con. Nal. De Fitopatología. MEMORIA Buenavista, saltillo Coahuila, México. 152 p.
- Sinclair, J. B.** 1979. Seed Pathology-the basic. In: Proceedings short course for seedmen. Mississippi State, U.S.A. Vol (21): 7-15 p.
- Sinclair, J.B. and M. C. Shurtleff.** 1975. Compendium of soybean diseases. University od illinois. 69 p.

**Singh, D. And Singh, T.** 1977. Location of *Fusarium miniliforme* in kernels of maaize and disease transmission. Indian J. Mycol. Plant Pathology. 7:32-38. India.

**Snider W. C. And T. A. Tousson** 1965. Curren Status of Taxonomy in *Fusarium* species and their perfect stages. Phytopathology 55: 830-837.

**Stakama.** 1967. Campañas contra el hambre. Editorial America.

**Streets, R. B.** 1969. The Diagnosis of Plant disease. Coop. Ext. Service and Agric. Exp. Sta., Univ. Arizona press, Tucson Arizona.

**Thompson J. R.** 1979 An introduction to seed Technology. Thompson. Litho Ltd. Great Britain. 252 p.

**USDA, J. R.** 1980. Semillas. Anuario de Agricultura de los Estados Unidos. Semillas. 7 ed. Compañía Editorial Continental. México. 1020 p.

**Vaillant, George C.** 1983. La civilización Azteca. Fondo de Cultura económica. P 117-119.

**Warham, J. E., Buttler, L. D., and Sutton, B. C.** 1994. Ensayos para la semilla de maíz y trigo. CYM MYT, México. 84 p.

## ANEXOS

### ORIGEN Y PROCEDENCIA DE LA SEMILLA

#### ANEXO 1.

Proyecto de Doctorado    MARIO ERNESTO VAZQUEZ    Fitomejoramiento

HOJA DE EVALUACIONES DE MAIZ EN TORREON, 97							
ENTRADA	MATERIAL	ORIGEN		BLOQUE	REP. I	BLOQUE	REP. II
03	76	3	Prog	2	13	18	6
04	211	4	“	2	3	18	13
05	AN20	5	“	2	9	18	12
06	AN7	6	“	2	1	18	1
07	AN2	7	“	2	8	18	4
09	232x255	0325x0351	F1	2	11	18	3
12	255x211	0355x0356	F1	2	7	18	1
14	255xAN7	0357X0358	F1	3	18	25	23
16	255xAN2	0359X0360	F1	3	26	25	14
17	AN2x255	0360X0359	F1	3	15	25	16
26	232xAN2	0369X0370	F1	3	16	25	15
30	76x211	0373X0374	F1	13	33	20	39
32	76xAN7	0375X0376	F1	13	30	20	38
34	76xAn2	0377X0378	F1	13	28	20	30
36	76xAN20	0379X0380	F1	13	36	20	31
39	AN7x211	0382X0381	F1	13	32	20	32
42	211xAN20	0385X0386	F1	6	48	16	43
43	AN20x211	0386X0385	F1	6	42	16	47
46	AN7xAN20	0389X0380	F1	6	52	16	45
48	AN2xAN20	0391X0392	F1	6	41	16	46
51	232x(255X232)	Tep.96'97 495	RC2	6	43	16	43
52	255x(255x76)	496	RC1	6	40	16	49
56	255x(255xAN7)	4102	RC1	12	62	23	63
57	AN7x(255xAN7)	4104	RC2	12	57	23	57
59	AN2x(255xAN2)	4107	RC2	12	59	23	54
61	AN20x(255xAN20)	4110	RC2	12	58	23	58
64	232x(232x211)	4114	RC1	12	56	23	64
67	AN7x(232xAN7)	4119	RC1	11	67	15	68
70	232x(232xAN20)	4123	RC2	11	76	15	72
73	211x(76x211)	4128	RC2	11	77	15	76
76	76x(76xAN2)	4132	RC1	11	78	15	69
77	AN2x(76xAN2)	4134	RC2	11	73	15	78
79	AN20x(76xAN20)	4137	RC2	1	80	26	89
82	211x(211xAN2)	4141	RC1	1	85	26	79



88	AN7x(AN7xAn20)	<b>4150</b>	<b>RC1</b>	<b>1</b>	<b>90</b>	<b>26</b>	<b>87</b>
91	AN20x(AN2xAN20)	<b>4155</b>	<b>RC2</b>	<b>1</b>	<b>91</b>	<b>26</b>	<b>85</b>
94	255x76	<b>Tep.96-97 211</b>	<b>F2</b>	<b>9</b>	<b>98</b>	<b>14</b>	<b>93</b>
97	211x255	<b>214</b>	<b>F2</b>	<b>9</b>	<b>95</b>	<b>14</b>	<b>100</b>
100	255XAN2	<b>217</b>	<b>F2</b>	<b>9</b>	<b>92</b>	<b>14</b>	<b>102</b>
109	AN7x232	<b>226</b>	<b>F2</b>	<b>5</b>	<b>109</b>	<b>22</b>	<b>107</b>
112	232xAN20	<b>229</b>	<b>F2</b>	<b>5</b>	<b>114</b>	<b>22</b>	<b>108</b>
122	211xAN7	<b>239</b>	<b>F2</b>	<b>7</b>	<b>118</b>	<b>24</b>	<b>129</b>
144	232xAN2	<b>5156</b>	<b>F3</b>	<b>4</b>	<b>149</b>	<b>21</b>	<b>152</b>
150	76xAN1	<b>5172</b>	<b>F3</b>	<b>4</b>	<b>152</b>	<b>21</b>	<b>147</b>
156	211xAN2	<b>5178</b>	<b>F3</b>	<b>4</b>	<b>151</b>	<b>21</b>	<b>149</b>
159	AN217149xAN2	<b>5181</b>	<b>F3</b>	<b>10</b>	<b>158</b>	<b>19</b>	<b>1</b>
C	04145x04144	<b>4145X4144</b>	-	-	-	-	-
D	04145x04144	<b>4145X4146</b>	-	-	-	-	-
E	255x AN20	<b>255XAN20</b>	-	-	-	-	-
F	Tep. 96-97 (M0219)	<b>(M0219)</b>	-	-	-	-	-