

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISION DE AGRONOMIA



Micoflora presente en semilla de trigo (*Triticum aestivum* L.) en diversos materiales de la U.A.A.A.N

Por:

LEONIDES DOMINGUEZ GARCIA

T E S I S

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México

Mayo del 2002

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISION DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA**

**Micoflora presente en semilla de trigo (*Triticum aestivum* L.) en diversos
materiales de la U.A.A.A.N**

**Por:
LEONIDES DOMÍNGUEZ GARCIA**

TESIS

**QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO

APROBADO

PRESIDENTE DEL JURADO

Dr. ABIEL SANCHEZ ARIZPE

M.C. FAUSTINO LARA V.

Dr. VICTOR ZAMORA VILLA

M.C. REYNALDO ALONSO VELASCO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO FEBRERO DEL 2002

AGRADECIMIENTOS

A dios por darme la oportunidad de existir en este mundo y por brindarme salud para seguir adelante en mi camino.

A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” por haberme dado la oportunidad de formarme profesionalmente.

Al Dr. Abiel Sánchez Arizpe por su valiosa amistad y por la asesoría en la realización de este trabajo.

Al M.C. Faustino Lara Victoriano por su valiosa aportación a este trabajo.

Al Dr. Victor Zamora Villa por revisión de este trabajo.

A todo el personal del departamento de parasitología quienes contribuyeron en mi formación académica.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

**LEONIDES DOMINGAUEZ LANDERO
NINFA GARCIA RAMOS**

Por todos los sacrificios que hicieron para hacer de mi un hombre de bien y sobre todo por haber depositado en mi su confianza, para que concluyera con mis estudios profesionales.

A MIS HERMANOS:

**ROSENDO
ANDRES
ELENA
EUGENIA
VIRGINIA
OLIBIA
ROMUALDO
ENRIQUE**

Agradezco a todos ustedes el apoyo y la confianza que depositaron en mi durante todo este tiempo, por todo ello mil gracias.

A MIS CUÑADAS:

SONIA

LETICIA

Por sus consejos y amistad.

A LAS T. Q. L :

CRISTINA

SILVIA

Por todas la facilidades prestadas para la realización de este trabajo, pero sobre todo por su gran amistad.

A MIS COMPANEROS : ISRAEL, LUPITA, ANACLETO , LILIA y mis amigos: Chuhin, May, Eliud, Santos y los pelones por su convivencia durante la carrera

INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CUADROS	Xiii
INDICE DE FIGURAS	Xiv
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	4
Importancia del cultivo	4
Enfermedades de semillas de trigo causadas por hongos	5
Localización y puntos de entrada de la infección a la semilla	8
Taxonomía de los principales hongos presentes en semilla	9
Enfermedades en trigo causadas por <i>Alternaria</i>	10
<i>Alternaria triticina</i>	10
<i>Alternaria alternata</i>	11
Enfermedades en trigo causadas por <i>Helminthosporium</i>	12
<i>Helminthosporium sativum</i>	12
Enfermedades en trigo causadas por <i>Fusarium</i>	14
<i>Fusarium tricinctum</i>	16
<i>Fusarium poae</i>	17
Enfermedades causados por carbones cubiertos en trigo	18
<i>Tilletia caries</i> / <i>Tilletia laevis</i>	18

MATERIALES Y METODOS -----	21
Establecimiento del experimento -----	22
Siembra en Placa Agar -----	24
Prueba Papel Secante Congelamiento -----	25
Identificación de hongos presentes en semilla de trigo -----	26
Detección de carbones de cubierta -----	27
Incidencia -----	28
Severidad -----	29
Prueba de Germinación -----	30
Prueba de Vigor (Envejecimiento acelerado) -----	31
RESULTADOS Y DISCUSION -----	32
Prueba Placa Agar -----	32
Prueba Papel Secante y Congelamiento -----	34
Identificación y descripción morfológica de los hongos -----	36
Prueba de Germinación -----	44
Prueba de Vigor (Envejecimiento acelerado) -----	45
Incidencia de y Severidad de carbones en semilla de trigo -----	46
CONCLUSIONES -----	47
BIBLIOGRAFIA -----	48
APENDICE -----	46

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Pagina
3.1. Establecimiento de pruebas de sanidad en semillas de trigo -----	20
3.2. Establecimiento de pruebas físicas en semilla de trigo -----	21
4.1. Porcentaje de germinación en semilla de diferentes materiales -----	38
4.2. Porcentaje de vigor mediante envejecimiento acelerado -----	39
4.3. Severidad de los carbones <i>T. laevis</i> y <i>T. caries</i> en semilla de trigo -----	40

INDICE DE FIGURAS

Figura No.	Página
4.1. Incidencia de hongos presentes en semilla de trigo en diferentes materiales, Prueba Placa Agar. -----	31
4.2. Incidencia de hongos en semillas de trigo de diferentes materiales, prueba Papel Secante Congelación. -----	32
4.3 Crecimiento de la Colonia de <i>Alternaria</i> En medio (PDA) -----	37
4.4 Crecimiento de la colonia de <i>Altenaria</i>,Papel Secante Congelación -----	37
4.5 Conidioforo y conidias en cadena -----	38
4.6 Conidias de <i>Alternaria</i> -----	38
4.7 Crecimiento y coloración de la colonia <i>Helminthosporium sativum</i> -----	39
4.8 Crecimiento de <i>H. Sativum</i> Papel Secante -----	40
4.9 Crecimiento de H. Sativum en papel secante congelación -----	40
4.10 Microconidios de <i>F. poae</i> -----	42
4.11 Conidioforo de <i>F. poae</i> -----	42

RESUMEN

El impacto directo de hongos en la semilla es considerable. Muchos hongos son parásitos serios de la semilla, reduciendo calidad y cantidad de producciones de semilla.

Todas las semillas albergan una amplia variedad de organismos que se pueden encontrar, en el interior o en la superficie como contaminantes y de esta manera sirven como vehículos de transporte hacia diferentes zonas geográficas.

El estudio fue realizado con el propósito de identificar la micoflora asociada a semilla de trigo (*Triticum aestivum*) y determinar la incidencia y severidad de carbones cubiertos en materiales producidos por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ubicada en Buenavista, Saltillo México.

Se evaluó la incidencia de los patógenos por el método de siembra en Placa Agar, el de Papel Secante Congelamiento y, además mediante el método de lavado se determinó la presencia de carbón cubierto en trigo.

Los hongos de mayor incidencia encontrados en semilla de trigo, en este estudio fue el género *Alternaria*, que en materiales alcanzó más del 80 por ciento, seguido por *Helminthosporium* con mayor incidencia, en la prueba Papel Secante Congelamiento.

Los hongos identificados presentes en semilla de trigo en los materiales de estudio fueron: *Alternaria* sp, *Helminthosporium sativum*, *Fusarium poae* y otros hongos contaminantes como *Rhizopus* y *Penicillium*. Para el caso de detección de carbones se encontró *Tilletia laevis* y *T. caries*.

INTRODUCCION

El 90 % de los cultivos destinados a la alimentación humana y animal, requiere el uso de semillas, de ahí que estos sean el principal insumo para la producción de alimentos de origen vegetal, por otra parte, se señala que alrededor del 12 % del potencial de la producción agrícola se pierde debido a las enfermedades (Moreno, 1993)

La calidad de la semilla es muy importante para lograr altos niveles de productividad, por lo que los cultivos deben manejarse apropiadamente durante todas las etapas de producción, principalmente en las que los factores ambientales, enfermedades, insectos, métodos de cosecha y condiciones de almacenamiento afecten severamente esta. Las semillas constituyen un mecanismo muy importante de dispersión de patógenos a través del tiempo y en el espacio, todas las semillas pueden albergar una amplia variedad de organismos, pudiendo encontrarse en el interior o en la superficie como contaminantes y de esta manera sirve como vehículo de transporte hacia diferentes zonas geográficas (Bernal *et al*, 2000).

El hombre, es causante de la propagación de fitopatógenas a grandes distancias por el transporte de partes o productos vegetales como semillas (De la Isla, 1984)

Los tratados, convenios entre las naciones. Son una forma de movilización de semillas así también el intercambio de conocimientos en especie lleva consigo a la introducción de fitopatogenos a lugares donde no se encontraban (Moreno, 1993)

El impacto directo de hongos en la semilla es considerable. Muchos hongos son parásitos serios de la semilla, reducen cualitativa y cuantitativa producciones de semilla. Otros hongos, incluyendo saprófitos, y parásitos débiles, pueden bajar la calidad de la semilla causando la descoloración que puede despreciar seriamente el valor comercial de las semillas (Neergaard,1977).

Objetivos

- Conocer la micoflora asociada a la semilla de trigo en cuatro materiales de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro procedentes de Navidad Nuevo León.
- Conocer la incidencia de cada hongo presente en la semilla de trigo.
- Detección y determinación de incidencia y severidad de carbones en semilla de trigo, en dos materiales procedente de Zaragoza, Coahuila.
- Conocer la calidad fisiológica de semillas de trigo de los materiales de Navidad Nuevo León.

Hipótesis

Los hongos causantes de la enfermedad de trigo " punta negra " y carbones de trigo, eran detectados en una incidencia y severidad mayor del 50 por ciento, en los materiales de estudio.

REVISION DE LITERATURA

Importancia del Cultivo

El trigo es el cultivo con mayor superficie destinada a la producción mundial y el volumen de su cosecha es mayor que la de cualquier otro alimento. Este cereal pertenece a cuatro especies del género *Triticum*, donde *T.aestivum*, conocido como trigo hexaploide, panadero, harinero o común, es el más cultivado y mas importante económicamente (Villaseñor y Espitia 2000).

La producción mundial es superior a los 579 millones de toneladas, dentro de los cinco países productores de trigo en el mundo, en orden de importancia son: China, E.U.A, India, Rusia y Francia. China produce cerca del 20 % del volumen mundial, sin embargo, importa poco mas de 8 millones de toneladas para cubrir sus necesidades como consecuencia de su alto consumo percapita (94 kg. al año) y de su elevada población (Villaseñor, 2000).

La producción de trigo en México se localiza en su mayoría en las regiones Noroeste (Baja California, Sonora y Sinaloa) y el Bajío (Guanajuato, Jalisco y Michoacán) aunque su cultivo se desarrolla en mas de 20 estados del país, con una superficie cultivada del periodo de 1995 - 1997 de 894 has. (SAGAR, 1997).

A partir de 1985 a 1997 en donde se tiene una reducción en la superficie sembrada a consecuencia de la problemática que ha tenido este cereal sembrado bajo condiciones de riego, en donde destaca lo siguiente: 1) Problemas fitopatológico como el carbón parcial

que ha limitado seriamente la siembra de trigo en Sonora y Sinaloa. 2) Escasez de agua para la siembra, situación que ha requerido de la importación en promedio por año de 1995 a 1997 de 1.35 millones de toneladas para cubrir la demanda interna nacional de consumo percapita de 54 kg/año (Villaseñor y Espitia 2000).

Enfermedades de semillas causadas por hongos

Los hongos son los patógenos mas importantes de las plantas y también lo son en cuanto a patógenos acarreados por semilla. Las bacterias, los virus y los viroides también son acarreados por semilla, no a si los micoplasmas, ni las rickettsias (Moreno, 1988).

El impacto directo de hongos en la semilla es considerable. Muchos hongos son parásitos serios de la semilla, reducen cualitativa y cuantitativa producciones de semilla. Otros hongos, incluyendo saprófitos, y parásitos débiles, pueden bajar la calidad de la semilla causando la descoloración que puede despreciar seriamente el valor comercial de las semillas (Neergaard,1977).

Los tipos siguientes de enfermedad y de desorden se encuentran, a menudo en combinación: aborto de semilla, semilla contraída, talla reducida, pudrición, sclerotización o stromatización, necrosis, descoloración, reducción o eliminación de la capacidad de la germinación, alteraciones fisiológicas en semilla.

En el aborto de la semilla, los ejemplos más prominentes de los hongos que producen el aborto son los hongos que infectan los cereales y las hierbas sistémicamente, como el hongos del cornezuelo del centeno. Los órganos de la flor de los hospederos son substituidos por las fructificaciones de los parásitos.

La reducción de tamaño en semilla en crucíferas tenemos a *Alternaria brassicola* y *Phoma lingam*, en la cebada *Drechlera teres* y *Septoria nodorum* en trigo.

Pudrición de semilla. muchos hongos transportados por semilla producen la pudriciones de semilla en la cosecha o durante la germinación. Los ejemplos son *Fusarium* en cereales, incluyendo *Fusarium avenaceum*, *F.culmorum*, *F.graminearum*, *F.moniliforme*, *F. nivale* y *F. semitectum* (Neergaard,,1977).

Muchas especies de *Drechslera* causan pudriciones de semilla, *D. oryzae* en el arroz, *D. maydis* en el maíz, *D. sorokiana* en cereales y en muchas otras clases, en la cosecha de semilla.

Sclerotisation, stromatisation. La transformación de los órganos florales en semilla, es una condición importante de la enfermedad en ciertas categorías de hongos y su hospedero. Los cornezuelos de centeno producido por *Claviceps purpurea* y otras especies de *Claviceps* en cereales y pastos.

Muchos hongos de la pudrición de la semilla producen necrosis superficiales en la semilla; otros hongos nunca penetran profundamente en la testa, la mayoría de los hongos.

En las leguminosas el hongo de la antracnosis en semilla *Colletotrichum* spp. a menudo penetra en la pulpa de los cotiledones, produce lesiones necroticos en la semilla de frijol, soya y otros hospederos (Neergaard,1977).

La decoloración es un importante factor de degradación en las semillas para el consumo en grano o para los propósitos industriales, puede ser un indicador general de mala calidad, despreciando a menudo seriamente, su valor comercial. Hay por lo menos tres categorías de la decoloración de la semilla cuando se consideran las causas y los efectos: lesiones necróticas superficiales, capas fungosas y pigmentación. En cereales este

tipo de contaminación es frecuente, como lo puede ser la punta negra, causado este por: *Drechslera sorokiana* en diferentes cereales, *D.teres* en cebada, *D.oryzae* en arroz, conjuntamente con *Alternaria sp.* Y *Cladosporium cladosporioides*. (Neergaard,1977).

La reducción o eliminación de la capacidad de la germinación, obviamente, las necrosis o las putrefacciones más profundamente penetrantes en la semilla reducen la viabilidad de la semilla, de su longevidad en almacenaje y de su aparición en campo. Pero también las infecciones que no causan la putrefacción se saben bajan la viabilidad. Las semillas de cebada o del trigo en los cuales *Ustilago nuda* y *U. tritici* están presentes es inactivado el micelio en el embrión. Los nucleos de trigo, infectados por *Podosporiella verticillata* suspende la germinación posiblemente por las toxinas que el hongo produce.

Las alteraciones fisiológicas y otros efectos en semilla. Los producen productos metabólicos de microorganismos transportados por semilla pueden afectar a la semilla, así mismo o pueden tener otras consecuencias a veces serias, tales como toxicidad a los animales y a los seres humanos. *Aspergillus flavus*, que produce la aflatoxina tóxica y carcinógena en cacahuete y *Penicillium oxalicum* causa amarillamiento de las hojas en el maíz (Neergaard,1977).

Localización y puntos de entrada de la infección a la semilla

Las semillas están compuestas de uno o varios embriones, reservas nutritivas conocido como el endospermo y una o varias capas protectoras (testa) originadas a partir

de los tegumentos del óvulo, del ovario, de los tejidos de otras partes de la flor e incluso de la inflorescencia (Vencer, 1989).

Los hongos se pueden localizar en la testa, en el endospermo o en el embrión, o a la vez en más de una de estas estructuras o bien como contaminantes, por lo tanto los hongos en las semillas son acarreados en dos formas como una infección, cuando el patógeno ha invadido los tejidos de las plantas o como una infestación, cuando va como contaminante, en forma de esporas y esclerocios directamente sobre la semilla (Moreno, 1993).

En la formación o la semilla madura se puede infectar; directamente de la planta de la madre o por la transmisión del exterior. La infección directamente de la planta de la madre se puede introducir a través del pedicelo o pedúnculo del tallo de la flor o de la fruta o directamente de la superficie de la semilla.

La infección del exterior se puede introducir a través del estigma, de la pared o del pericarpio del ovario, y del tallo de la flor o de la fruta, y más adelante a través de la capa de la semilla. Un patógeno puede penetrar varias de estas partes de la semilla, y alternadamente las infecta. Todos los virus transportados por embrión puede asumirse que invaden el óvulo de la semilla a través del funículo, así como muchas bacterias como puede ser *Xanthomonas phaseoli* utilizan este medio de penetración.

La infección vascular de especies de fusarium, como lo son *F.moniliforme*, *F.oxisporum* en algodón, son ejemplos serios de hongos transportados por semilla que penetra por el sistema vascular a través de los funículos en la semilla (Neergaard,1977).

Otros hongos penetran al embrión a través del estigma, Los carbones voladores o descubiertos del trigo y la cebada *Ustilago nuda* y *U. tritici*, son clásicos ejemplos de hongos transportados por semilla del tipo de infección vía embrión a través de las paredes del ovario y la testa, aunque este tipo de infección no está bien clara.

Algunos hongos no infectan a la semilla, si no que van con ellas como contaminantes, adheridos o no a la superficie de las semillas. Como por ejemplo *Tilletia caries*, *Tilletia controversa* y *T. foetida* en trigo (Moreno, 1993).

Taxonomía de los principales Hongos en semillas de trigo

Super reino : Eukarionta

Reino : Miceteae

Subdivision : Deuteromycetes

Clase: Deuteromycetes

Subclase: Hyphomycetidae

Orden: Moniliales

Familia: Moniliaceae

Géneros: *Fusarium*, *Alternaria*

(Alexopoulos y Mims, 1979)

Enfermedades causadas por *Alternaria*

Las especies de *alternaria* pueden ser parásitos de plantas o saprofito de materia orgánica (Roten, 1994).

Neegaard 1977 enumeró 36 de las 44 especies del *Alternaria* son transportadas por semilla, las cuales pueden causar manchas foliares y enfermedades en la semilla como punta negra, en asociación con otros patógenos.

Las manchas foliares por *Alternaria triticina* es una de las especies muy severas que atacan al follaje y la semilla.

Alternaria triticina

Se considera como una de las enfermedades foliares más importantes del trigo transmitida por semilla, en los estados de la India. Prabhu y Prasada, 1966. Mencionan que los materiales Mexicanos y sus derivados son relativamente más susceptibles.

La enfermedad primero fue señalada por Kulkarni (1924) en la estación de Pusa y Bihar, y posteriormente en otras regiones de la India (Prabhu y Prasada, 1966).

En epidemias severas las pérdidas de la producción pueden exceder del 60% (Prabhu y Singh, 1974; Sokhi, 1974).

Se conoce muy poco de este patógeno y esta enfermedad, de 55 publicaciones en trigo, 49 señalaron su ocurrencia en la India y solamente se señalaron seis de otra parte (Italia, Norte de Africa, Nigeria y México) (Roten, 1994).

Las especies que causan manchas foliares desarrollan conidios solos o en cadena algo más grande hasta de 100 μm de longitud y 30 μm de ancho, pero muy similar en otras características (Zillinski 1984).

Los conidioforos son de color café oscuro oliváceo, se producen individualmente o en ocasiones en pequeños grupos; pueden ser simples o ramificados y generalmente miden 3 – 6 μm . De espesor y 50 μm . De largo. (Warham et. al., 1996).

Alternaria alternata

En contraste con la enfermedad causada por el *Alternaria triticina*, que está de distribución limitada, punta negra del trigo, causada por *Alternaria alternata*., ocurre en la mayoría de los países, pero su etiología no es bien sabido, la punta negra de los granos del

trigo es causada por un número de agentes, entre los cuales el *A.alternata*. es el principal, seguidos por *A. triticina*, una especie de *Helminthosporium*, *Cochhobolus sativus* (Ito y Kur.) *Drechslera*, y una especie de *Stemphylium*. Más agentes de la punta negra han sido enumerados por otros investigadores (Roten, 1994)

Prabhu y Prasada (1966) demandaron que *A.triticina* es el patógeno principal del trigo y mas virulento en follaje, mientras que *alternata* es un saprofito que contamina el grano completamente formado sin la infección en glumas; en contraste, *A.triticina* . se dice puede atacar las espigas en todas las etapas de la formación del grano.

Roten, 1994. Pone en discusión si ambos patógenos causan enfermedad en el trigo y maneja un dilema sin resolver si es mal identificado *A.alternata* o es incorrecto el nombre *A.triticina*

Enfermedades causadas por Helminthosporium

Cinco especies pertenecientes al genero *Helminthosporium*, *H. sativum*, *H.tritici* – *repentis*, *H.avenae*, *H. teres*, *H. gramineum*, son patógenos importantes de los cultivos cerealícolas y están ampliamente distribuidas en todo el mundo, Varios tipos de lesiones foliares, tales como tizones, rayados, manchas y decoloraciones son causados por la mayor parte de las especies.

Algunas de ellas causan también tizón o marchitez de plantulas, pudriciones de raíz, daño a nudo y tallos, así como la espiga (Zillinski 1984).

***Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker [anamorph]**

Otros nombres

Drechslera sorokiniana (Sacc.) Subram. & B.L. Jain [anamorfo]
Helminthosporium sativum Pammel, C.M. King & Blakke 1910 [anamorfo]
Helminthosporium sorokinianum Sacc. [anamorfo]
Helminthosporium acrothecioides Lindf. [anamorfo]
Helminthosporium californicum Mackie & G.E. Paxton [anamorfo]
Cochliobolus sativus Ito & Kuribayashi [teleomorfo] estado perfecto de *Drechslera*
(Crop protection, 2000).

Morfología

Conidióforos solitarios o en pequeños grupos rectos o alternamente doblados, de color café claro a oscuro, miden de 220 μm de largo, 6 – 10 μm . de ancho. Los conidios son curvos o rectos, de color café oliváceo oscuro, lisos mas anchos en el medio, con extremos redondeados y una nítida cicatriz dentro de la célula basal ; tiene 3 – 12 (en su mayoría 6 - 10 s) septas y miden 40 – 120 x 17 – 28 μm . (Ellis, 1971).

Las ascas son cilíndricas o en forma de garrote; tienen de 1- 8 esporas y miden de 110 – 230 x 30 – 45 μm .

Las ascosporas son delgadas y filiformes, hialinas y de color café claro; tienen de 6 – 13 septas y miden 6 – 9 μm . (Ellis, 1971).

Los tipos de enfermedades causadas por *H. Sativum* son: Punta negra del grano, tizón de la plantula, pudrición común de la raíz, y tizón foliar de los cereales y pudrición de la raíz del maíz (Warham et. al., 1996).

Estas son extensas y serias a través del mundo, en un rango amplio de hospederos, pero presenta mayor importancia en cereales como: trigo, cebada, avena, centeno y triticale.

Drechslera sorokiana en los E.E.U.U. y Canadá ha sido por décadas como el patógeno más peligroso de la pudrición de raíz del trigo, en las cuales *D. sorokiana* desempeña el papel principal, alrededor del 4.5 % en 1931 y 1932, 6 % en 1935 y 1937, En Canadá, en el periodo de 1939-1942 la reducción media de la producción fue del 12 %, una encuesta más última mostró que la pérdida anual media estimada debido a la putrefacción común de la raíz, , *D. sorokiana* y *Fusarium* spp., por tres años, 1969-1971, era 5.7 % (Neergaard,1977).

La infección con *H.sativum* puede presentarse en cualquier de desarrollo de la planta, pero los síntomas son mas pronunciados después de espigar. En las raíces, coronas y vainas de las hojas inferiores de las plantulas infectadas se presentan lesiones necróticas café obscuro. (Zilliski 1984).

Las lesiones de la hoja coinciden a menudo con el tiempo húmedo y con las infecciones de la raíz que avanzan al pie y al vástago básico. Los síntomas de la hoja son los más sensibles y más frecuentes en hojas más bajas. Aparecen como lesiones distintas, alargadas, marrón negras, que excedan raramente 1 centímetro de diámetro (Crop Protection 2000).

Enfermedades causadas por *Fusarium* o fusariosis

En el noroeste pacífico de los E.E.U.U. *Fusarium culmorum* predomina como causante de la pudrición del pie y de la raíz, dando por resultado la reducción de la producción de 10 por ciento o más (Cook, 1968) citado por (Neergaard,1977).

En trigo, cuatro especies de *Fusarium* son patógeno importantes: *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. graminearum*, *F. nivale*. Causan la muerte de la pre - emergencia y la post - emergencia de plantas de semilleros, de la pudrición de raíz y de la infección de la espiga. Los dos patógenos pasados son los más severos, mientras que *F. avenaceum* es probablemente el más débil. La distribución de *F. graminearum* prevalece en climas calientes, y *F. nivale* en templados y frescos (Neergaard,1977).

En unos estudios realizados en Minesota E.E.U.U. en los años 1984 - 1986, para determinar los hongos causantes del daño de la espiga del trigo, se realizaron diferentes aislamientos y se identificaron hasta 18 especies de *Fusarium* donde *F. graminearum* comprendió el 75 %, *F. poae* el 17 % y otras especies, (*F. equiseti*, *F. sporotrichioides*, *F. acuminatum*, *F. oxysporum*, *F. semitectum*, *F. moniliforme*, *F. avenaceum*, *F. tricinctum*, *F. proliferatum*) del 1 – 8 % (Wilcoxson et al., 1988).

F. graminearum se encuentra en el trigo en todo el mundo, en dos clasificaciones:

El grupo I no tiene su estado asexual y este se encuentra en trigos criollos de Australia, California y el noroeste de los E.E.U.U., y el grupo II con su forma peritecial encontrándose en China, Canada (Chelkoswski, 1989).

Toxinas producidas por *Fusarium*

F. culmorum Deoxynivalenol, nivalenol

F. graminearum Deoxynivalenol, nivalenol

F. avenaceum Enniatina

F. poae HT-2 y T-2 toxina, diacetoxyscirpenol

F. nivale No confirmada

(Chelkoswski, 1989).

***Fusarium tricinctum* (Corda) Sacc.**

***Selenosporium tricinctum* Corda.**

***Fusarium citriforme* Jamalainen.**

Este produce la enfermedad de pudrición de tallo y raíz del maíz, en trigo solo produce un efecto insignificante. (Warham et. al., 1996).

Morfología; se forman microconidios inicialmente de conidioforos laterales simples y mas tarde, de conidioforos profusamente ramificados. Los microconidios son hialinos, abundantes, en forma de limón o pera o fusiforme, con 0 – 1 septas, y a menudo tiene una celula pie en la base. Sin septas miden 7 – 11 x 4 – 8 μm y con 1 septa 10 – 16 x 4 - 6 μm .

Los macroconidios son abundantes, faciliformes o mas fuertemente curvos, con una celula pie bien marcada; tiene de 3 a 5 septas y miden 26 – 53 x 3 – 4.8 μm .

No se conoce estado de peritecio, existen clamidiosporas esfericas (10 – 12 μm) que se forman a lo largo de las hifas (Booth, 1971).

}

***Fusarium poae* (Peck) Wollenweber 1913.**
***Sporotrichum poae* Peck**

Este patógeno causa la punta plateada o espiga blanca del trigo y Tizón de la espiga o pudrición blanca del maíz.

Su distribución es en todo el mundo, pero predomina en regiones templadas, causando por sí solo un efecto no significativo en las cosechas (Warham et. al., 1996).

Los microconidios son en forma de pera de 8 – 12 x 7 – 10 μm . o esféricos de (7 – 10 μm .) de diámetro y casi siempre unicelulares, aunque en ocasiones bicelulares de 10 - 14 x 6 - 7 μm . Los macroconidios comúnmente son raros, hialinos, típicamente estrechados hacia los extremos, ligeramente mas ancho sobre la septa central; tienen una célula basal en forma de pie y cuando están maduros tienen 3 septas: miden de 20 – 40 x 3 – 5 μm . (Booth, 1971).

Enfermedades causados por carbones cubiertos

Económicamente los carbones son muy importantes ya que causan pérdidas en cosechas evaluadas en millones de dólares alrededor del mundo.

Las enfermedades por carbón presentes causando problemas en la producción de trigo, el primer ejemplo es el carbón parcial o Karnal causado por *Tilletia indica*. Esta enfermedad fue descrita en el distrito de Karnal en la India por Mitra en 1931, pasando a ser problema importante en las regiones trigueras del mundo.

México en 1971 tubo que ser establecida una cuarentena contra el transporte de trigo, incluyendo material para siembra a los Estados Unidos.

Otras serias enfermedades causadas por carbones en el trigo, son: el carbón común y el carbón del enanismo (*Tilletia tritici* y *T. laevis*) y el mas reciente por *T. controversa* (Alexopoulos y Mims. 1979).

Tilletia caries (DC.) Tul.
(Sinónimo: *Tilletia tritici* [Bjerk.] Wolff).

Tilletia foetida (Wallr.) Liro.

(Sinónimo: *T. laevis* Kühn)

Las dos especies se pueden cruzar compartiendo ciclos de vida y desarrollo de la enfermedad , pueden haber solapes en su patogenicidad (Agrios, 1988; Smith, 1992).

El ataque de ambos patógenos son susceptibles el trigo, centeno y otras gramíneas, entre ellas *Bromus* y *Lolium*.

Están distribuidas en todos los países que se cultiva trigo, incluso en México, (Rodenhiser, and Holton 1945). lo reportaron en 6 estados;

En Coahuila por (Huerta *et al.*, 2001).

Los soros en los ovarios llenan el grano con teliosporas, en parte ocultas por las glumas; Las masas de esporas es pulverulenta, de color café rojizo a negruzco, compuesta de teliosporas y células estériles.

Las teliosporas de *T. caries* no tienen vaina, son esféricas, subesféricas u ovaladas, de color café rojizo; miden 14 – 23 µm de diámetro y tiene paredes con una fina red de formas poligonales.

Las teliosporas de *T. laevis* no tienen vaina, son esféricas, subesféricas u ovaladas, de café oliváceo; miden de 13 – 25 µm de diámetro, tiene paredes lisas o con hoyos poco profundos y a menudo tienen adherido un corto fragmento de micelio (Warham, 1996).

Los síntomas en las plantas enfermas presentan menor tamaño que las plantas sanas, pero difíciles de distinguir hasta su espigamiento. Las espigas de las plantas enfermas son más delgadas y conservan su color verde. Las glumas se ven más estiradas por que los granos verdaderos son reemplazados por masas carbonosas de mayor tamaño (falsos granos) de color café grisáceo opaco. Las esporas contienen trimetilamina, una sustancia volátil y mal oliente que sugirió el nombre de "carbón apestoso" (Romero, 1993).

Las teliosporas invernan contaminando el grano y solo son capaces de sobrevivir en el suelo sin la presencia del huésped durante unas semanas, Las teliosporas viven poco tiempo en las áreas húmedas y pierden su viabilidad al cabo de dos años. Las teliosporas germinan rápidamente y conforme la plantula joven emerge del grano, la teliospora depositada sobre el o cerca de la plantula también germina al producir una basidia y esporidias primarias y secundarias. Las esporidias secundarias germinan después, y el micelio dicariótico que producen penetran directamente en la plantula joven (Agrios, 1988)

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevo a cabo en el Laboratorio de Fitopatología del Departamento de Parasitología Agrícola, así como en el Laboratorio de semillas de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, localizada en Buenavista, Saltillo, Coahuila México cuyas coordenadas son 25° 25' Latitud Norte, una longitud oeste de 101° 00' y una altitud de 1742 msnm.

La semilla fue proporcionada por el programa de trigo, de la U.A.A.A.N, procedentes de Navidad, Nuevo León, el cual consistieron de los siguientes materiales:

AN 335 – 93 Ciclo 99 - 00

AN 240 - 93 Ciclo 99 - 00

AN 177 – 98 Ciclo 00 – 01

AN 365 – 92 Ciclo 00 – 01 (Trigo criollo).

Para la detección de carbones en semilla de trigo. Los materiales que se emplearon fueron: AN 352 – 92 y el AN 353 – 92, con tres muestras de cada material, producido en el municipio de Zaragoza, Coahuila. en el ciclo agrícola 2000 – 2001. Ubicado en la región Norte del Estado en el paralelo 28° 23' Latitud Norte y 100° 55' longitud Oeste del Meridiano de Greenwich.

Establecimiento del Experimento

El establecimiento del experimento de pruebas de sanidad de semilla se llevo acabo de acuerdo como se indican en el cuadro 3.1 donde se considero el material, repetición tomando como esta a una caja petri o caja de plástico transparente. según el caso y numero de semillas por repetición.

Cuadro 3.1 Establecimiento de pruebas de sanidad en semilla de trigo

Prueba	Materiales	No. de repeticiones	Semillas / repetición
Placa agar	AN 335 - 93	10	10
	AN 240 - 93	10	10
	AN 177 - 98	10	10
	AN 365 - 92	10	10
Papel secante congelamiento	AN 335 - 93	4	100
	AN 240 - 93	4	100
	AN 177 - 98	4	100
	AN 365 - 92	4	100

Para el caso del establecimiento del experimento para pruebas fisiológicas y físicas de semilla se llevo acabo de acuerdo como se indican en el cuadro 3.2 donde se considero el material, repetición. y numero de semillas por repetición.

Cuadro 3.2 Establecimiento de pruebas fisiológicas en semilla de trigo.

Prueba	Materiales	No. de repeticiones	Semillas / repetición
Germinación	AN 335 - 93	4	100
	AN 240 - 93	4	100
	AN 177 - 98	4	100
	AN 365 - 92	4	100
Vigor +	AN 335 - 93	2	200
	AN 240 - 93	2	200
	AN 177 - 98	2	200
	AN 365 - 92	2	200

+ (Envejecimiento acelerado)

Siembra en Placa Agar.

Desinfección de la semilla

La semilla utilizada para esta prueba, se seleccionaron al azar de la muestra, la cantidad de semilla de cada uno de los materiales indicados en el cuadro 3.1, la cual se desinfectaron con una solución de hipoclorito de sodio al 1.0 por ciento, la semilla se colocó dentro de un matraz de 250 ml. cubriéndola con la solución y se agitó por tres minutos, posteriormente se le realizaron dos enjuagues a la semilla de trigo con agua destilada estéril, para colocarlas sobre papel estéril dentro de la cámara de transferencia.

Siembra .

Este proceso se llevó a cabo utilizando medio nutritivo papa - dextrosa – agar (PDA), el cual se tomaron todas las medidas de asepsia para evitar tener contaminantes en el medio, lo cual se utilizaron dos mecheros de gas y pinzas donde estas se mantuvieron en alcohol para su desinfección. Se colocaron diez semillas de trigo en cada caja petri, bien distribuidas con diez repeticiones para cada material.

Al término de la siembra, cada caja petri se selló con parafilm, lo cual se marcaron con datos de identificación, como material, repetición, cultivo y fecha. Posteriormente se metieron en una incubadora por 48 hrs. En obscuridad a una temperatura constante de 28°C y cinco días a temperatura ambiente.

Evaluación

La evaluación se realizó mediante el conteo de colonias fungosas según la coloración, lo cual se determinó la incidencia en base a la observación directa de 100 semillas de trigo de cada material.

Prueba Papel Secante Congelamiento

Desinfección de semilla

De la muestra homogeneizada de cada material, se seleccionaron las cuatrocientas semillas a utilizar de cada material para esta prueba para su desinfección con una solución de hipoclorito de sodio al 1.0 por ciento, esta se realizo entro de un matraz de 250 ml., cubriendo la semilla con la solución y agitándose por tres minutos, para posteriormente poner las semillas a secar en un papel estéril.

Siembra.

La siembra se realizo en la cámara de transferencia, utilizando cajas de plástico transparente de 18 x 20 cm. Lo cual se colocaron dentro dos capas de papel saturadas de agua destilada. En cada caja se puso 80 semillas en forma equidistante, con cinco repeticiones cada material, las cajas de plástico se sellaron con parafilm y se etiquetaron con datos para su identificación; material, repetición, cultivo y fecha.

Posteriormente se dejaron a temperatura ambiente por un lapso de 48 hr. para inducir la germinación, después se introdujeron al congelador a temperatura constante de - 19° C por 24 hrs, después se incubaron a temperatura ambiente por once días.

Evaluación

Después del tiempo de incubación se procedió al conteo de colonias fungosas, de acuerdo a su coloración mediante la observación de cuatrocientas semillas de trigo por cada material midiendo a si la incidencia de cada hongo

Identificación de hongos presentes en la semilla de trigo.

Para la identificación de los hongos, primeramente se caracterizo el tipo de crecimiento, color y forma de las colonias de hongos presentes en la semilla de trigo .

En la caracterización morfológica se utilizo el microscopio compuesto: determinando el tamaño y forma de conidioforo, así también la caracterización de las conidias utilizando claves de Barnet y Hunter (1972) para nivel genero y para las diferentes especies de hongos, Boot (1972), Graham (1996), Neergaard (1945), Nelson y Toussoun (1983).

Detección de Carbones

La metodología para la detección de carbón, se realizó conforme a la señalada en la Norma NOM – 001 – FITO – 1995 para el carbón parcial (*Tilletia indica*), con modificaciones de ajuste.

Método del Lavado y Tamizado de la semilla de trigo.

Se pesaron 50 gr. de semilla de trigo de las tres repeticiones de cada uno de los materiales siguientes: AN 352 – 92 y AN 353 – 92 lo cual la muestra a analizar, se agregó agua destilada hasta sobrepasar el volumen de la muestra y se adicionan de 2 – 5 gotas de tween 20.

Las muestras se colocaron en un agitador durante 30 minutos, la muestra del líquido colectado se pasó por papel filtro Wathman # 1 soportado en un embudo Buchner y este a su vez en un matraz Kithazato conectado a una bomba de vacío.

Una vez filtrado todo el líquido, se tomó el papel filtro y se colocó sobre un vidrio; y se agregó KOH al 3 por ciento. Para posteriormente observar al microscopio estereoscópico para la observación de las teliosporas.

Las telias observadas se montaron en un porta objetos, para la complementación de esta prueba. Se examinaron los granos para detectar la presencia de granos (semillas infectadas con carbones). De los cuales se hizo disección directa para preparaciones microscópicas.

Los parametros utilizados fueron incidencia y severidad

Incidencia

De la enfermedad, es decir, el numero de plantas enfermas con respecto a toda la población . La evaluación de la incidencia de la enfermedad es relativamente rápida y fácil de llevar a cabo y es la medida que mas se utiliza para los estudios epidemiológicos para determinar la diseminación de una enfermedad en un campo (Agrios, 1988). En este trabajo la incidencia se determino por la presencia de teliosporas dentro y fuera de la semilla de una muestra de cuatrocientas semillas de cada submuestra de los dos materiales AN 352 – 92 y AN – 353 – 92. Lo cual se utilizo la siguiente formula

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{numero de semillas contaminadas}}{\text{Numero de semillas muestreadas}} \times 100$$

Numero de semillas muestreadas

Severidad

Se expresa como porcentaje del área de la planta o volumen del fruto con respecto al total del individuo, para determinar este parámetro es utilizando escalas arbitraria para expresar las proporciones relativas del tejido afectado (Agrios, 1988). Para este trabajo se utilizo una escala arbitraria, hecha de acuerdo al daño en la semilla. La escala propuesta es:

Grado de daño	Síntoma
0 -----	Sin teliosporas
1 -----	Presencia de teliospora
2 -----	Chupadas
3 -----	Daño en endospermo
4 -----	Falsos granos (masas carbonosas)

Identificación

En la caracterización morfológica se utilizo el microscopio compuesto: determinando la forma, color y tamaño de teliosporas, utilizando claves de Duran y Fischer (1961). y clave sinóptica de Warham (1996).

Prueba de germinación

Siembra

Se utilizaron cuatrocientas semillas de trigo para esta prueba previamente homogeneizada de las muestras de cada material, la cual se dividieron en cuatro repeticiones ver especificaciones cuadro 3.2. Las semillas se colocaron en una misma posición todas las semillas con ayuda de una pinza a espacios uniformes sobre la toalla de papel húmedo, posteriormente se colocó otra sobre las semillas para cubrirlas, enrollandolas y amarradas con una liga de cada lado, la dirección del endospermo es muy importante, lo cual se señala con una flecha y se anota el cultivo, repetición y fecha.

Se colocaron dentro de una bolsa de plástico los rollos de una forma vertical, con las flechas hacia abajo para posterior meterlas a la cámara germinadora a 25° C durante siete días.

Evaluación.

Para esto se realizaron dos conteos; el primero se realizó al quinto día, lo cual se dejaron plantulas anormales y semilla no germinada y se enrollaron nuevamente para meterla a la cámara.

El segundo conteo se realizó al séptimo día.

Los criterios de evaluación fueron: Plantulas normales aquellas mas de 2.5 cm. de crecimiento de la plantula y de crecimiento radical, con 2 o 3 raíces, plantulas anormales a aquellas que no cumplen con la longitud de plantulas normales y semillas no germinadas Para contabilizar el cual se calcula el porcentaje de cada parametro.

Prueba de Vigor (Envejecimiento acelerado)

Envejecimiento acelerado

De las cuatrocientas semillas de trigo de cada material utilizadas para esta prueba se dividieron en dos repeticiones ver cuadro 3.2. Cada repetición se colocó dentro de una canastilla de alambre dentro de un baso de precipitado de 250 ml., con 100ml. de agua. La canastilla se introdujo en el vaso sobre un soporte de alambre, de tal manera que las semillas no quedaran en contacto con el agua. El vaso se tapó con un plástico sujetado con ligas y se colocó dentro de una cámara de envejecimiento a una temperatura de 43 ° C a una humedad relativa superior al 90 por ciento por un lapso de tiempo de 72 hr.

Siembra

Se realiza la prueba con cuatro repeticiones y se lleva a cabo de la misma forma que la prueba de germinación.

Evaluación

En esta prueba se toman los mismos parámetros que la prueba de germinación como lo es; semillas normales, anormales y no germinadas lo cual se realizó un solo conteo al quinto día, lo cual se anotó de cada una de ellas para determinar en porcentaje su valor.

RESULTADOS Y DISCUSION

Prueba Placa Agar.

El genero *Alternaria sp.* fue el mas común en todos los materiales con una incidencia del 66 hasta el 86 por ciento, donde el material que presento mayor incidencia de este hongo fue el AN 365 – 92 y el de menor incidencia con el 66 por ciento el material AN 335 - 93 (Fig. 4.1).

Vázquez (2001) y Centeno (1994) mencionan que este hongo se presenta con mayor incidencia, encontrandose hasta en un 90 por ciento.

Sin embargo, y a pesar de tener una amplia distribución, Zillinski (1984) considera que el genero *Alternaria* como un patógeno débil.

En contraste Roten (1994) menciona que en trigo la enfermedad “ punta negra ” *Alternaria alternata* es el principal agente seguido por *A. triticina*.

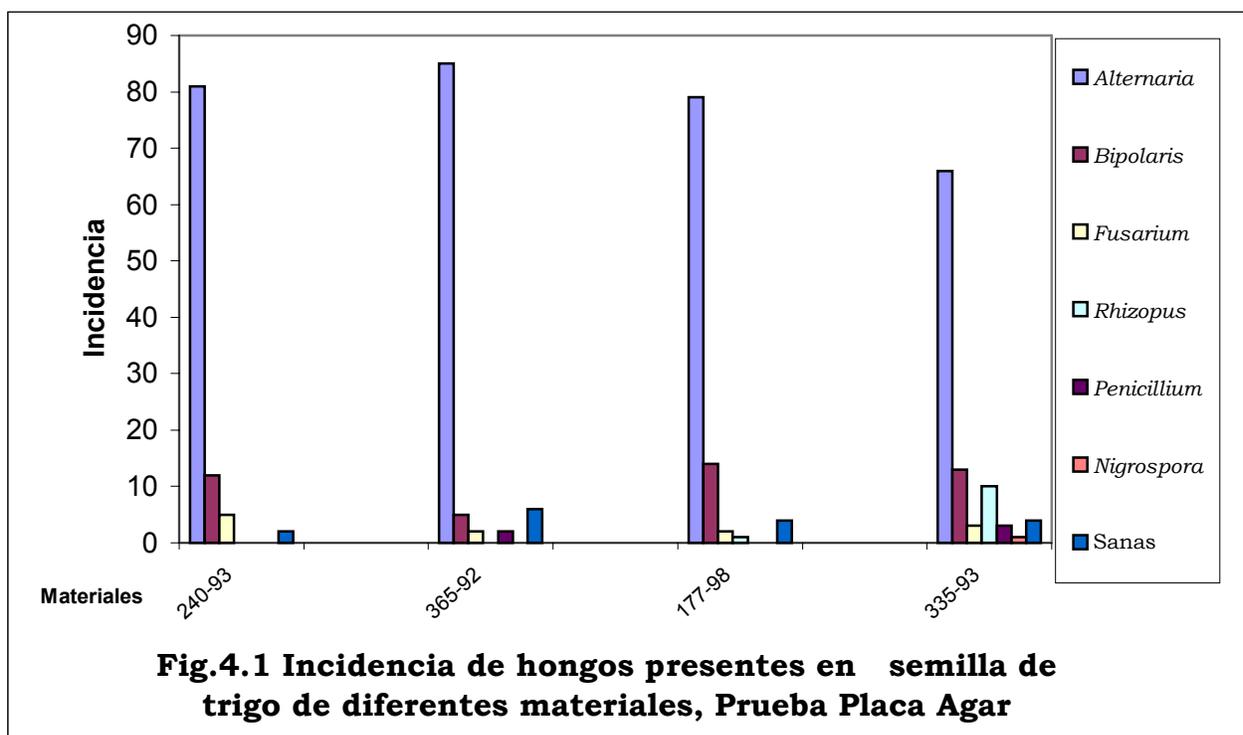
Mientras que Prabhu y Prasada (1966) demandaron que *A.triticina* es el patógeno principal del trigo y mas virulento en follaje que *A. alternata* en grano.

Helminthosporium es otro genero muy común en la semilla de cereales (Gilchrist, 200) y por lo tanto en trigo, En esta prueba tenemos en el material AN 177 – 98 presento mayor incidencia del 14 por ciento, mientras que el AN 365 presento la menor incidencia con un 5 por ciento (Fig. 4.1).

Zillinski (1984) menciona que *Fusarium* es un hongo presente en trigo lo cual los granos de las espiguillas infectadas por *Fusarium* están muy chupados y por lo tanto pierden su viabilidad. Este hongo lo encontramos con muy baja incidencia, ya que debido a su lento crecimiento en el medio nutritivo es aplazado por otro, lo cual se observa en la figura 4.1 donde el material AN 240 – 93 con mayor incidencia del 5 por ciento, mientras que el AN 177 – 98 presento un dos por ciento (fig. 4.1).

Los géneros con menor incidencia son los géneros: *Rhizopus*, *Penicillium* y *Nigrospora* , Moreno (1998) menciona que son hongos de almacén, notable el 10 por

ciento de *Rhizopus* en el material AN 335 - 93 debiéndose al tiempo que tiene en almacén, del ciclo 1999 – 2000, pero mas seguro se presento como contaminante del medio.

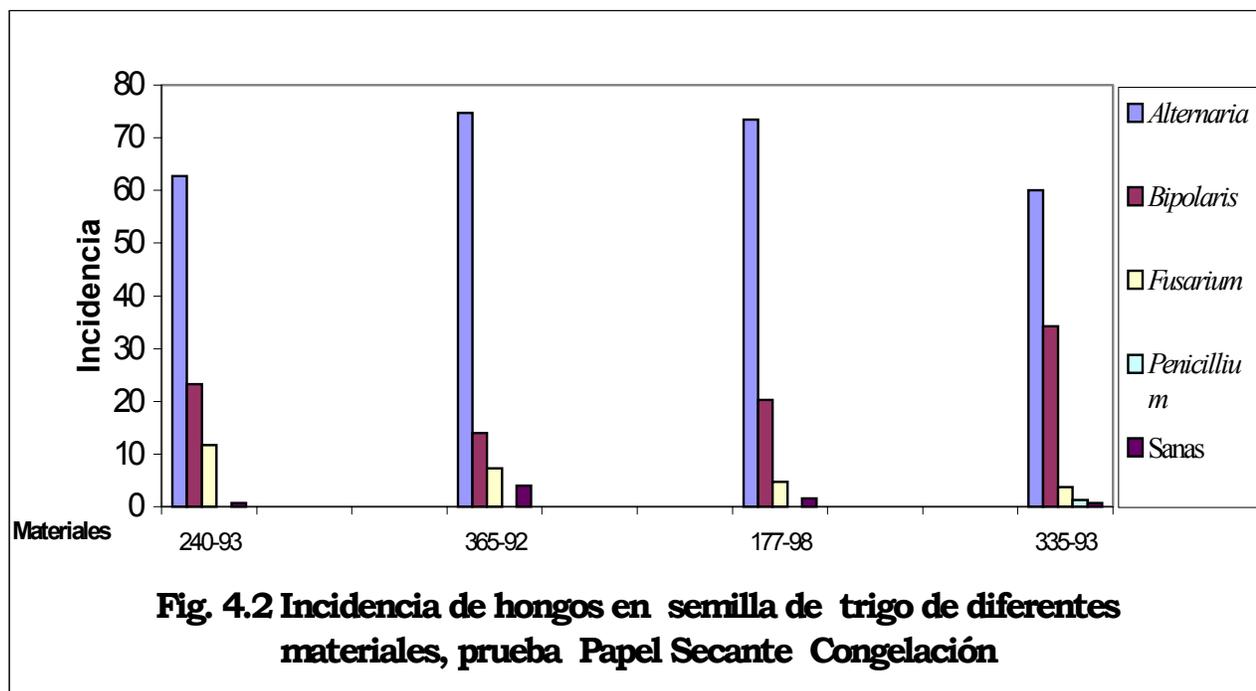


Prueba Papel Secante y Congelamiento.

En esta prueba la incidencia del genero *Alternaria* fue mas baja que en la prueba anterior (Fig. 4. 2). Comparado el de mayor incidencia de la prueba placa agar que fue del 85 por ciento y en esta prueba fue alrededor del 75 %, en el mismo material, el trigo

criollo (AN 365 – 92). Probablemente debido a que este método deja expresar un poco mas la incidencia de los hongos de la semilla.

Por lo contrario el genero *Helminthosporium* a su vez incremento considerablemente como fue en el caso de el material AN 335 – 93 con un 34 por ciento de incidencia y reduciendo al mismo tiempo el genero *Alternaria* y por lo tanto donde existió menor incidencia de *Helminthosporium*, en el material AN 365 – 92 incremento el genero *Alternaria* (Fig. 4. 2). Mientras que *Fusarium* se presento con una incidencia del 4 al 12 por ciento donde el material con mayor incidencia es el AN 240 – 93 (Fig. 4.2).



El hongo del genero *Penicillium* se presento con una incidencia insignificante.

Identificación y Descripción Morfológica de los hongos presentes en semillas de trigo, en pruebas de sanidad.

Alternaria sp.

Este hongo presento las siguientes características morfológicas que se utilizaron para su identificación : Desarrollo de la conidia acropétalo, conidioforo oscuro, generalmente simple, determinado o simpodial.

Conidia (Dytiospora) oscura, septada longitudinal y transversalmente, presente de diversas formas; alargadas, elípticas u ovoides.

Prueba placa Agar

Presento una rápida crecimiento, una coloración de la colonia fungosa de un gris oscuro y un verde oliváceo Fig. 4.3

Papel secante y congelación.

La colonia, en un principio la coloración es blanca, pero torna a un color gris oscuro, cuando se encuentra la infección en semilla sin crecimiento de la colonia se observa de un color negro fig. Fig. 4.4

Los conidioforos son de color café oscuro se producen individualmente o en pequeños grupos, lo cual midieron $4\ \mu\text{m}$ de espesor y $35\ 4\ \mu\text{m}$ de largo. Fig. 4.5

Conidios notablemente polimorficos, desarrollo en cadenas provistos de un pico en el ápice, de un color café claro a obscuro con varias septas transversales y longitudinales. Cuando estas están jóvenes presentan pared rugosa y conforme maduran cambia a pared lisa y tienden a engrosar. Las medidas que presentaron del promedio de las mediciones son: $49\ \mu\text{m}$ de largo y $15\ \mu\text{m}$ de ancho Figura 4.6

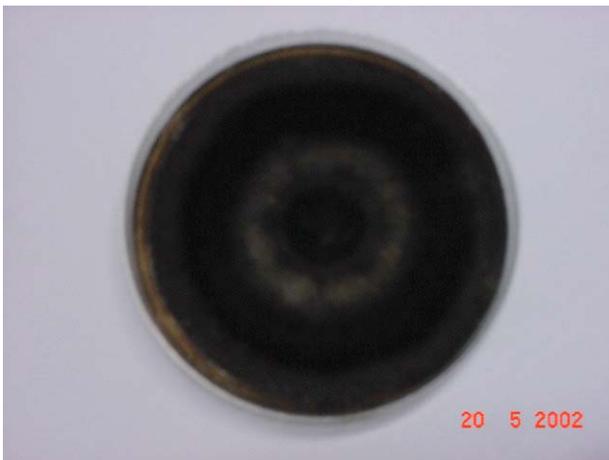


Figura 4.3 Crecimiento de la Colonia de *Alternaria*
En Papa Dextrosa Agar (PDA)

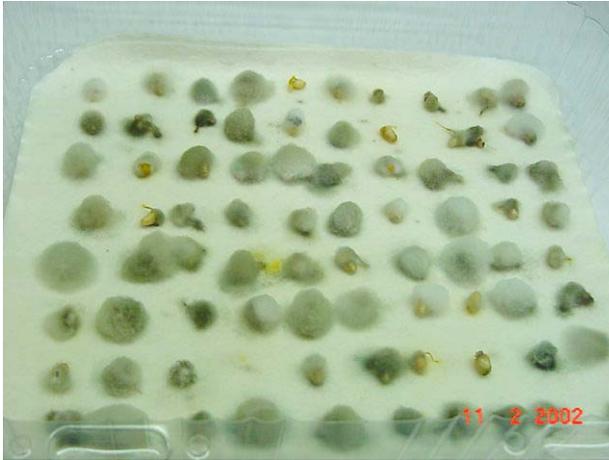


Figura 4.4 Crecimiento de la colonia de *Alteria*,
Papel Secante Congelación



Figura 4.5 Conidioforo y conidias en
Cadena (X40).



Figura 4.6 Conidias de *Alternaria* (X40)

Helminthosporium sativum

Para la identificación de este hongo se tomaron en cuenta las siguiente características morfológicas:

Micelio oscuro, a menudo presenta estroma, conidioforo simple o en racimos, Conidia (phragmospora) pseudoseptada con prominente cicatriz basal.

Prueba placa Agar

Presento un crecimiento muy pegado al medio, una coloración de la colonia fungosa de un verde oscuro Fig. 4.7

Papel secante y congelación.

La colonia, en semilla es de un color negro brillante, notable las masas de conidioforos y conidios fig. 4.9

Los conidioforos son de color café claro solitarios o en grupos pequeños, las medidas promedio que obtuvieron son 170 μm de largo y 8 μm . Fig. 4.9

Conidios rectos de un color café oliváceo a café oscuro, presentan una nítida cicatriz en la célula basal, tienen en su mayoría de 3 a 9 septas y la medición promedio que presentaron fue de 59 μm de largo y 16 μm de ancho. Fig. 4.10



Figura 4.7 Crecimiento y coloración de la colonia de *Helminthosporium sativum* en (PDA)



Figura 4.8 Crecimiento de *H. Sativum* Papel Secante Congelación

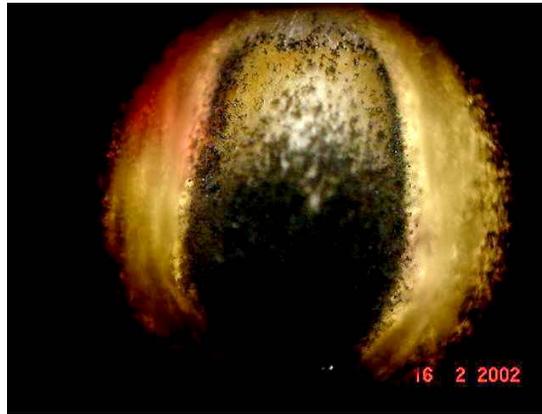


Figura 4.9 Crecimiento de *H. Sativum* en semilla de trigo (X8).



Figura 4.9 Conidias y Conidioforo de *H. sativum* (X40).



Figura 4.10 Conidios de *H. Sativum* (X40).

Fusarium poae

Para determinar la identificación de este hongo se tomaron en cuenta las siguientes características morfológicas:

Micelio extenso y algodonoso con algún tinte rosado, conidióforo variable soportado en la base de las phialides; Conidia (Phialospora), microconidia de una célula ovoide u oblonga; a veces conidias intermedias de 2 a 3 células alargadas o curvadas.

Prueba placa Agar

Presento un crecimiento muy lento inhibido por otros hongos, presento una coloración de la colonia fungosa de un blanco o un color rosa claro Fig.4.11

Papel secante y congelación.

La colonia, en semilla es de un blanco polvoriento.

Los microconidios, son hialinos, esféricos u ovalados unicelulares pero en algunos casos bicelulares. Conidios rectos de un color café oliváceo a café oscuro, presentan una nítida cicatriz en la célula basal, tienen en su mayoría de 3 a 9 septas y la medición promedio que presentaron fue de 59 μm de largo y 16 μm de ancho Fig. 4.12 y 4.13

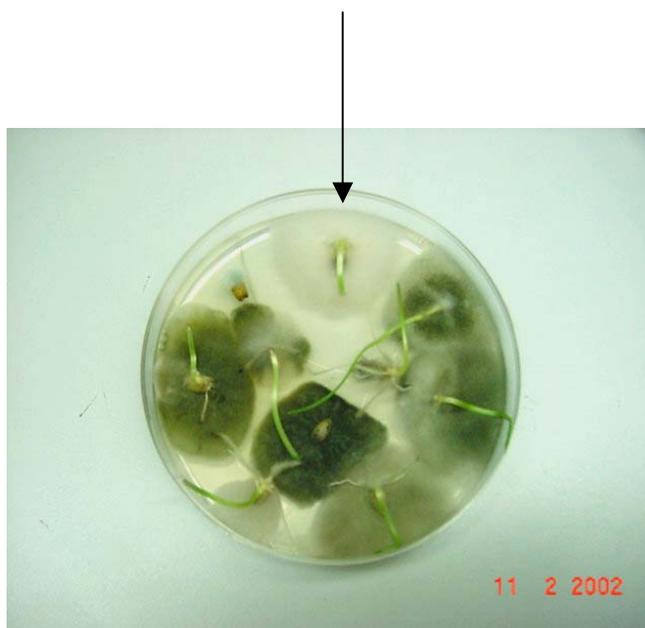


Figura 4.11 Crecimiento y coloración de *F. poae*

En medio de cultivo

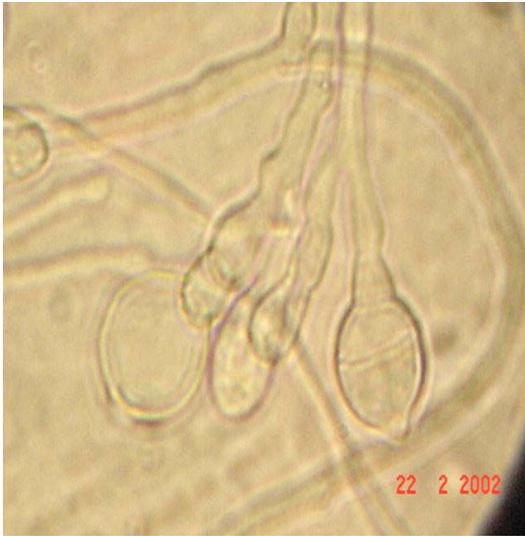


Figura 4.12 Microconidios de *F. poae*

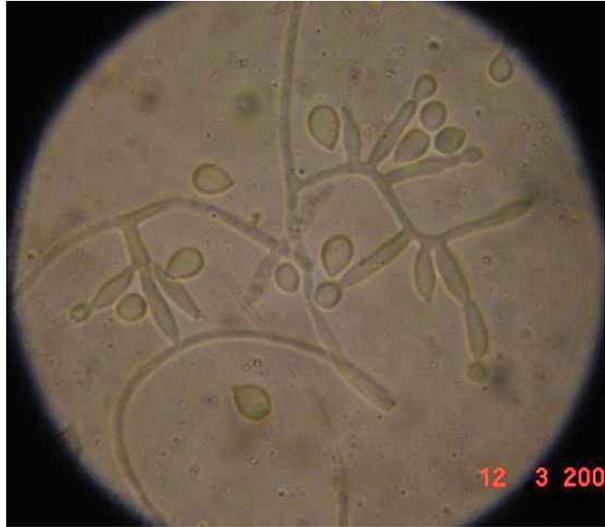


Figura 4.13 Crecimiento de conidioforo

Tilletia caries y *Tilletia laevis*.

Para la identificación de estas especies es importante la forma y textura de sus paredes.

T. laevis no tiene vaina, son subesféricas, ovaladas de color café oliváceo claro, con paredes lisas y presentan adherido un corto fragmento de micelio. Las medidas en promedio de teliosporas de 19 μm en promedio Fig. 4.14

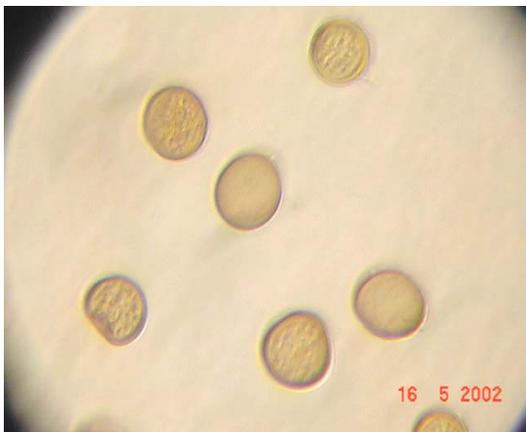


Figura 4.14 Teliosporas de *T. laevis* (X40) Figura 4.15 Teliosporas *T. caries*

Tilletia caries no tiene vaina, son esféricas, subesféricas de color café claro y presentan una fina red de formas poligonales, y presentaron teliosporas de 17 μm en promedio.

Fig. 4.15

Germinación

La prueba de germinación en los materiales AN 177 -98 y del AN 365 - 93 obtuvieron una muy buena germinación, en un 95 y 98 por ciento respectivamente, en tanto que los materiales AN 335 - 93 y AN 240 - 93 presentaron una germinación por abajo del 80 por ciento, lo cual no es una buena germinación, que para el caso de trigo debe ser mínimo de un 80 por ciento (Cuadro 4.1). En estos dos materiales la baja germinación se pudiera asumir principalmente a la edad de la semilla, es decir el tiempo de haber sido cosechada, donde los dos materiales fueron del ciclo agrícola 1999 - 2000.

Cuadro 4. 1. Porcentaje de Germinación en semillas de trigo.

Material	% de Plantulas	% de plantulas	% de semillas
----------	----------------	----------------	---------------

	Normales	Anormales	muertas
AN 335 – 93 13	79	8	
AN 365 – 93 1	98	1	
AN 177 – 98 2	95	3	
AN 240 – 93 10	78	12	

% del promedio de cuatro repeticiones de 100 semillas

Prueba de vigor (Envejecimiento acelerado).

En esta prueba se presentó el mismo comportamiento que en la prueba de germinación, es decir los mismos materiales que presentaron una baja germinación, también, presentaron en esta prueba menos vigor, lo cual esto corresponde a lo esperado, los materiales AN 335 – 93 y AN 240 – 93, presentaron el mismo vigor, un 77 por ciento, mientras que los otros dos presentaron un buen vigor mayor del 89 por ciento (Cuadro 4. 2). Pudiéndose asumir a la misma causa que la propuesta en germinación.

Cuadro 4.2. Porcentaje de Vigor mediante Envejecimiento acelerado.

Material	% de Plantulas Normales	% de plantulas Anormales	% de semillas muertas
AN 335 – 92 19	77	4	
AN 365 – 93 4	95	1	
AN 177 – 98 3	89	8	
AN 240 – 93 12	77	11	

% del promedio de cuatro repeticiones de 100 semillas

Incidencia y Severidad de carbón en semilla de trigo

Incidencia

Se encontró en un 100 % ya que toda las muestras estaban contaminadas en su totalidad por teliosporas o por soros.

Severidad

La severidad en esta escala se partió de 0, lo cual es o sería semilla sana o sin presencia de teliosporas adheridas a la semilla de trigo, lo cual en este caso no lo hubo.

El grado 1 de la escala para el caso de los dos materiales hubo poca diferencia, siendo el del valor mas alto, la semilla un poco mas sana, lo que fue el materia AN 352 – 92 (Cuadro 4.3).

El grado 2 de la escala, la cual corresponde a semillas chupadas, no se puede considerar como efecto único de los carbones, sino a otros hongos como lo pudiera ser *Fusarium* o factores abióticos, como falta de humedad, cosecha temprana etc.

El grado 4 el de severidad maxima resultaron los mismos valores, en el caso de los dos materiales.

Cuadro 4.3. Severidad de los carbones *T. laevis* y *T. caries* en semilla de trigo en los diferente materiales.

Material	Escala (Grado de daño) +				
	0	1	2	3	4
AN 352 – 92	0	67	7	22	4
AN 353 - 92	0	61	5	30	4

+ % de muestra de 400 semillas

CONCLUSIONES

La micoflora asociada a semilla de trigo procedente de Navidad Nuevo León. estuvo compuesta por: *Alternaria* spp., *Helminthosporium sativum*, *Fusarium tricinctum*, *Fusarium poae*.

Los carbonos *T. caries* y *T. laevis* se encontraron presentes en la semilla de Zaragoza, Coahuila.

El hongo de mayor incidencia en pruebas de sanidad se presento con el genero *Alternaria*..

BIBLIOGRAFIA

Agarwal, V. K. and J. B. Sinclair. 1988. Principles of seed Pathology. Vol. 1 y 2, CRC Pres, Inc. Boca Raton, Florida

Agrios, G. N., 1988. Plant pathology Third Edition. Academic Presc. London, USA. 838 p.

- Alexopoulos, C. J., and Mims, C. W. 1979. Introduction of Micology, Third edition. John Wiley and Sons, Inc. Nueva York
- Bernal, M. R., J. Rodríguez, V. y J. Estrada, G. 2000. Micoflora asociada a la semilla de amaranto (*Amarantus hypochondriacus* L.). Rev. Fitotec. Mex. Vol. 118: 109 - 116
- Besnier, R. F., 1989. Semillas, biología y tecnología. Ed. Mundi Prensa. 489 P. pp. 337 – 339.
- Booth, C., 1971. The Genus *Fusarium*, Commonwealth Mycological, Institute Kew, Surrey, England.
- Centeno, M. E., 1994. Detección de la micoflora en semillas de trigo (*Triticum aestivum* L.) del municipio de Salvatierra, Guanajuato. Tesis de Licenciatura, UAAAN. Saltillo, Coahuila. México.
- Chelkowski, J., 1989. Mycotoxins, taxonomy and pathogenicity. Department of Plant Pathology Amsterdam.
- Crop Protection Compendium., 2000. Database on Seedborne diseases. University of Iowa, DGI SP y CAB INTERNACIONAL.
- De la Isla, B. Ma., 1984. Fitopatología. Primera Edición. C.P. pp. 208 – 210.
- Duran, R. And Fischer, G.W 1961. The genus *Tilletia*. Washington State University. 138 pp.
- Ellis, M. B., 1971. Dematiaceous Hyphomycetes, Commonwealth Mycological, Institute Kew, Surrey, England.
- Gilchrist. S. L., 2000 Problemas fitosanitarios de los cereales de grano pequeño en los Valles Altos de México. Revista Mexicana de Fitopatología 18: 132 – 136.

Huerta, E. J., G. Fuentes. D. and J. Lozano. D. R. 2001. Incidence of common bunt (*Tilletia laevis* Kühn) on wheat. *Revista Mexicana de Fitopatología* 19: 1 116.

James, C. W., 1981 The cost of disease to world agriculture. *Seed Sci. Technol.* 9: 679 - 683.

Kulkarni, G. S. 1924. Report of work done in the plant pathology section during the year. 19: 22 – 23. Annual report of Department of Agriculture, Bombay presidency for the year 1922 – 23.

Moreno, M. E., 1988. Manual para la identificación de hongos en granos y sus derivados. UNAM. México. 109 p.

Moreno, M. E., 1993. Tratamiento químico de las semillas para el combate de los hongos. U.NAM. México. pp.13 – 25.

Moreno, M. E., 1996. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. UNAM. Mexico. 393 p.

Neergaard, P., 1977. Seed Pathology. Vol. I and II. Ed. The MACMILLAN PRESS LTD. 268 P.

Nelson, P. E., Toussoun, T. A. and Marasas, W. F.O. 1983. *Fusarium species – an illustrated manual for identification.* The Pennsylvania State University Press, USA and London

Prabhu, A. S., and Prasada. R. 1966. Pathological and epidemiological studies on leaf

- blight of wheat caused by *Alternaria triticina*. Indian Phytopathology 19: 109 – 111.
- Prabhu, As Singh, A., 1974. Appraisal of yield loss in wheat due to foliage diseases caused by *Alternaria triticina* and *Helminthosporium sativum*. Indian phytopathology. 27(4): 632 - 634
- Rodenhiser, H. A. and Holton, C.S. 1945. Distribution of races of *Tilletia caries* and *Tilletia foetida* and their relative virulence on certain varieties and selection of Wheat. Phytopathology 35: 955 – 969.
- Romero, C. S., 1993. Hongos Fitopatogenos. UACH. México 347 pp.
- Roten, J., 1994. The Genus *Alternaria* : Biology, epidemiology and pathogenicity. ST, Paul, Minn. 326 p.
- SAGAR. 1997. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Centro de Estadística Agropecuaria. Situación Actual Y Perspectiva de la Producción de trigo en México 1990-1997. México, Octubre 1997. pp 1- 8
- Sokhi, L. G. 1974. *Alternaria* blight on wheat in India. PANS. 20: 55 - 57
- Smith, I. M., 1992 Manual de enfermedades de las plantas. Ed. Mundi prensa 671 p.
- Vazquez, R. T., 2001. Incidencia y daño de punta negra en semillas de trigo (*Triticum aestivum* L.) de la región de Zaragoza, Coahuila. Tesis de Licenciatura, UAAAN.

Villaseñor Mir H. E. y E. Espitia Rangel 2000. El trigo de temporal en México, Chapingo Edo. De México, SAGAR, INIFAP, CIRCE, Campo Exp. Valle de México 315 p. (Libro técnico No. 1). Pp 7 – 21.

Warham. E. J., L. Butler D., y B. Sutton. C., 1996. Ensayos para la semilla de maíz y trigo: Manual de Laboratorio. CIMMYT. México.

Wilcoxson, R. D., Kommedahl, T., Ozmon, E.A., and Windesls, C.E. 1988. Ocurrance of *Fusarium* species in scaby wheat from Minnesota and their pathogenicity to wheat. *Phytopathology* 78(5): 586-589.

Zillinski, F. J., 1984. Enfermedades comunes de los cereales de grano pequeño: Guía para su identificación. CIMMYT, México.