

1989-B

COD. N°. 082239626

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



Biblioteca de la Facultad  
de Ciencias.

IDENTIFICACION DE LOS GRUPOS I Y II DE Fusarium graminearum (Schweb)

AGENTE CAUSAL DEL TIZON DE LA ESPIGA EN TRIGO Triticum aestivum

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

LICENCIADO EN BIOLOGIA

P R E S E N T A

ADRIANA MONTOYA HEREDIA

GUADALAJARA, JAL.

MAYO 1991

IDENTIFICACION DE LOS GRUPOS I Y II DE Fusarium graminearum  
(Schweb) AGENTE CAUSAL DEL TIZON DE LA ESPIGA EN TRIGO  
Triticum aestivum



Biblioteca de la Facultad  
de Ciencias.

## A G R A D E C I M I E N T O

"El logro que se obtiene con esfuerzo es una de las más grandes satisfacciones, pero lo es más, cuando se comparte con todos aquellos que lo hicieron posible".

Mil gracias a:

- La Universidad de Guadalajara y maestros que en ella ayudaron a mi formación profesional.
  
- El Campo Experimental Forestal Agrícola y Pecuario "Altos de Jalisco", por todas las facilidades brindadas para la realización de éste trabajo.
  
- El Ing. M.C. Javier Ireta Moreno, por su magnífica asesoría y paciencia que me tuvo durante el desarrollo de la investigación.
  
- El Ing. M.C. Martín P. Tena Meza, por su acertada dirección en el trabajo y como maestro.
  
- Beto y María, pues gran parte de éste logro se los debo a ellos.
  
- Mi hermana Nena, por su labor mecanográfica.
  
- Todas aquellas personas que siempre me demostraron su apoyo y me alentaron a seguir adelante.

## DEDICATORIA

A las personas que más quiero y  
por las cuales he llegado a ser  
lo que soy, "a mis padres".

A mis hermanos: Pepe, Nacho,  
Jorge, Nena, María y Héctor,  
Con todo mi cariño.

A mi abuelita con amor.

A mis amigos, con los que  
siempre he com partido to-  
dos los buenos momentos.

## RESUMEN

Entre los granos básicos para la alimentación, el trigo ocupa el primer lugar a nivel mundial, tanto en términos de superficie cultivada como de toneladas cosechadas. En México éste cereal está situado en el cuarto lugar por la superficie cultivada y en el tercero por su producción.

Aún cuando los rendimientos promedio y la producción total han demostrado incrementos sustanciales, las enfermedades de trigo causadas por hongos Fitopatógenos son una de las principales causas de la inestabilidad de los rendimientos. Una de las enfermedades de mayor importancia que afecta al trigo es el Tizón de la espiga, conocida también como Sarna blanca, Roña ó podredumbre radical, causada por el hongo *Fusarium graminearum* (Schw). Estado perfecto *Giberella zeae* (Petch).

*F. graminearum* ha sido dividido en dos grupos o poblaciones, de acuerdo a su lugar de ataque: Grupo I normalmente asociado con podredumbre radical y Grupo II asociado con roña de la espiga.

El presente trabajo se realizó bajo condiciones de invernadero en las instalaciones del Campo Agrícola Experimental Altos de Jalisco (CAEAJAL), con el objeto de diferenciar los grupos de *F. graminearum* por su lugar de ataque. Se utilizaron tres variedades de trigo: Salamanca S-75, Gálvez M-87 y Frontana y una variedad de triticale: Eronga TCL-83. Se hicieron pruebas de inoculación a espiga en etapa de antésis, con una concentración de  $1.95 \times 10^5$  conidios/ml, por los métodos de aspersión y Algodón; y en la raíz en etapa de amacollamiento con una concentración de  $7 \times 10^4$  conidios/ml, por el método de inyección de conidios, a una dosis de 3 ml por planta. El inóculo se obtuvo de dos cepas: Cepa 1, aislada de raíz en 1988, proveniente del Estado de México, considerada como Grupo I, y Cepa 2, aislada de granos infectados en 1989, proveniente de la Sierra del Tigre, en el Estado de Jalisco, considerada como Grupo II.

En las pruebas de inoculación a espiga, todas las variedades resultaron infectadas tanto con *F. graminearum* aislado de raíz, como el de espiga, y en los dos casos mostraron los mismos síntomas de infección, aunque éstos se presentaron primero en Salamanca S-75 y Gálvez M-87.

Las plantas inoculadas en raíz no mostraron síntomas de infección, ni aquellas que se inocularon con la cepa de raíz, y por lo tanto se hizo la prueba de formación de peritecios a las dos cepas y pudo comprobarse que *F. graminearum* aislado de raíz considerado como Grupo I, pertenece en éste caso al Grupo II, y que su presencia en raíz de las plantas de que se aisló era solo como hongo saprófito del suelo.

## CONTENIDO

	Pág.
I. Introducción.....	1
II. Antecedentes.....	4
2.1 Agente Casual.....	4
2.2 Clasificación Taxonómica.....	5
2.3 Sintomatología.....	5
2.4 Ciclo Biológico.....	6
2.5 Distribución de <u>Fusarium graminearum</u> .....	9
2.6 Grupos de <u>Fusarium graminearum</u> .....	10
III. Materiales y Métodos.....	13
3.1 Preparación de inóculo.....	15
3.2 Métodos de inoculación.....	16
3.2.1 Inoculación a espiga.....	16
3.2.2 Inoculación a raíz.....	17
3.3 Toma de datos.....	17
3.4 Reaislamientos.....	18
3.5 Prueba de formación de peritecios.....	19
IV. Resultados.....	20
V. Discusiones.....	24
VI. Conclusiones.....	27
VII. Bibliografía.....	28

## APENDICE

	Pág.
Figura 1A. Escala de Zadokz .....	34
Figura 2A. Estructura de la espiga, espiguilla y florecilla del Trigo .....	35
Medios de cultivo .....	36
Glosario .....	39

## I. INTRODUCCION.

Los cereales constituyen las dos terceras partes de los alimentos primarios de hombre. Los ocho principales cereales (trigo, maiz, arroz, cebada, sorgo, avena, mijo y centeno) ocupan el 56% de la tierra arable del mundo y son la principal fuente de calorías y proteínas para la mayor parte de la población mundial<sup>(4)</sup>.

Entre los granos básicos para la alimentación, el trigo ocupa el primer lugar a nivel mundial, tanto en términos de superficie cultivada como de toneladas cosechadas<sup>(2)</sup>, por lo cual hoy en día ocupa aproximadamente el 20% de la tierra cultivada en el mundo.

En México éste cereal está situado en el cuarto lugar por la superficie cultivada y en el tercero por su producción<sup>(2)</sup>, siendo los principales estados productores: Sonora, con un 43% del total de la producción, Sinaloa, con 14%, Guanajuato, 13% y Jalisco 2%, el resto corresponde a Michoacán, Querétaro, Puebla, Tlaxcala, Oaxaca y Chihuahua.

Aún cuando el rendimiento promedio y la producción total han demostrado incrementos sustanciales, las enfermedades del trigo -- son una de las principales causas de la inestabilidad de los rendimientos, ya que las plantas de trigo en todos sus estadios de crecimiento están sujetas a numerosos daños que interfieren su buen funcionamiento y desarrollo normal, como son el ataque de plagas de insectos, malas hierbas, nemátodos ó enfermedades causadas por virus, bacterias y hongos; éstos últimos han ocasionado pérdidas -



hasta de un 20% del trigo utilizado para alimentación humana y forraje.

El número actual de enfermedades que afectan el trigo es desconocido, aproximadamente 200 de ellas han sido descritas, de las cuales 50 son consideradas importantes para la economía, siendo -- los hongos los organismos más dañinos.<sup>(28)</sup>

Una de las principales enfermedades que ocasiona serios problemas al trigo es la llamada Roña, conocida también como Sarna -- blanca, Golpe blanco, Tizón de la espiga ó Podredumbre radical, -- causada por Fusarium graminearum (Schw) estado perfecto, Giberella zeae (Petch). Esta enfermedad es un factor limitante en los cultivos de trigo, especialmente en áreas con inviernos suaves y primaveras húmedas y calientes, las cuales frecuentemente se presentan en América del Sur, Sur de Africa, Australia, Este y Oeste de Europa y Norte de América.<sup>(16)(29)</sup>

Además de las pérdidas inherentes a la producción, el género Fusarium produce en los granos afectados diversas micotoxinas, de las que pueden mencionarse dos tipos: Tricotecenos y Zearalenona.<sup>(6)</sup>

La Roña de la espiga ha escalonado posiciones de importancia dentro de las enfermedades de este cultivo en América Latina y -- otras regiones trigueras, entre éstas México.

En tiempos recientes la gravedad de los daños ha aumentado debido a que F. graminearum también se encuentra asociado con pudrición de raíz y corona, por lo que ha sido dividido en dos Grupos -- de acuerdo a su lugar de ataque: Grupo I, asociado con daños a corona y raíz y Grupo II, asociado con daños a la espiga.

Hasta el momento son muy pocas las características que se han tomado para considerarlas como Grupos independientes, por lo que es necesario esclarecer la relación que existe entre el daño de F. graminearum de espiga, a raíz y visceversa para tratar de fundamentar la división que se les ha dado. Además esto puede ayudar a conocer un poco más la Biología del hongo desde el punto de vista patogénico.

Por tal motivo se pretende desarrollar el presente trabajo bajo el siguiente objetivo:

Diferenciar el Grupo I y Grupo II de Fusarium graminearum (Schw) en trigo Triticum por su lugar de ataque.

Para la explicación e interpretación de éste trabajo, la hipótesis que se plantea es la siguiente:

De acuerdo a su lugar de ataque existen dos grupos o poblaciones de F. graminearum causales de Roña - de la espiga y pudrición de la corona.

## II. ANTECEDENTES.

### 2.1.- Agente Causal.

El agente causal de la Roña es Fusarium graminearum (schw) es-  
tado perfecto Giberella zeae (Petch).

F. graminearum forma en estado natural un micelio de color --  
blanco-rosado. En el medio de cultivo Papa Dextrosa Agar (PDA) --  
produce micelio blanco algodonoso que se oscurece paulatinamente -  
hasta tomar un color rojo púrpura.<sup>(3)(6)</sup>

Esta especie solo produce macroconidios a partir de fiálides  
laterales globosas únicas ó ramificadas, su tamaño varia de 30 a -  
50 micras X 3 a 4 micras, son hialinos y pueden presentar de 3 a 7  
septos, generalmente con una célula apical elongada en forma de se-  
gadera, y la célula basal en forma de pié ó gota; las clamidospor-  
ras son ausentes aunque ocasionalmente puede presentar algunas en  
forma intercalar, globosas, hialinas de color café claro y miden -  
de 10 a 12 micras de diámetro.<sup>(3)(27)(29)</sup>

Su Estado perfecto G.zeae forma peritecios superficiales de -  
forma ovoide, coloración púrpura negro, su tamaño es de 140 a 250  
micras de diámetro; el interior de su lóculo varia de 90 a 150 mi-  
cras de diámetro. Las ascas se forman en el interior del lóculo;  
son cilíndricas, delgadas de la parte basal, ligeramente curvas e  
hialinas. Las ascosporas (generalmente en número de ocho por as-  
ca), son hialinas, de forma curva a fusoide, con puntas redondea-  
das y por lo general presentan de 1 a 3 septos.<sup>(3)(27)</sup>

## 2.2.- Clasificación Taxonómica.

Por todas sus características morfológicas y culturales ya --  
mencionadas, se les clasifica de la siguiente manera:<sup>(1)</sup>

	ESTADO IMPERFECTO	ESTADO PERFECTO
	O ASEXUAL	O SEXUAL
CLASE	Deuteromycetes	Ascomycetes
ORDEN	Moniliales	Hypocreales
FAMILIA	Moniliaceae	Nectriaceae
GENERO	<b>Fusarium</b>	<b>Giberella</b>
ESPECIE	<b>graminearum</b>	<b>zeae</b>

## 2.3.- Sintomatología.

Esta enfermedad se desarrolla favorablemente bajo condiciones de altas temperaturas y elevada humedad ambiental, y afecta tanto las partes aéreas como las subterráneas.<sup>(7)(10)(29)</sup>

El daño a las espigas se presenta antes de la floración; estas toman una coloración rosada debido al crecimiento micelial ocasionado por la presencia de F. graminearum, que puede llegar a cubrir totalmente la espiga, y si las condiciones de calor y humedad son favorables y persistentes, se forman sobre las glumas masas de peritecios (estado perfecto G. zeae) de color púrpura negro.<sup>(7)(26)</sup> Las infecciones del Tizón ó Roña, traen como consecuencia que la mayoría de los granos no se lleguen a desarrollar y los que logran - desarrollarse tendrán una coloración blancusca, de consistencia -- chupada arrugada y con bajo peso en comparación con los granos sa-

nos.

El daño a la corona y raíz se presenta en el período de post-emergencia de la plántula, casi al inicio del estadio de amacollamiento.

La presencia de F. graminearum en la corona causa pudrición de la misma y se manifiesta por Podredumbre radical, necrosis y oscurecimiento de los tejidos radicales, lo cual ocasiona que la planta no logre un óptimo desarrollo y aumente el número de muertes por plántula.<sup>(17)</sup>

La Roña de trigo se presenta con mayor frecuencia, cuando se siembra trigo después de la cosecha de maíz, ya que su estado perfecto G. zeae causa pudrición en mazorcas de maíz y los restos dejados después de la cosecha son una gran fuente de inóculo.<sup>(25)</sup>

El ataque de F. graminearum en la espiga se da con mayor frecuencia y severidad sobre las anteras que han sido expulsadas (anthesis), esto se debe a la necesidad del hongo por dos compuestos: Colina y Betaina que se encuentran en las anteras más que en cualquier otro órgano, pues éste hongo no posee enzimas capaces de catalizar la síntesis de Colina y Betaina y de ahí su dependencia nutricional.<sup>(18)(24)</sup>

#### 2.4.- Ciclo Biológico.

La fuente de inóculo primario son las ascosporas y los macroconidios (fase asexual), que son diseminados por el viento (ver i, j y k, Fig. 1) y depositados sobre las flores del trigo (anteras).

Una vez en las anteras (ver k, Fig. 1), con una humedad superior al 90% y una temperatura de 25-28°C, las esporas germinan y penetran a través del pedículo de la antera, hasta llegar al ovario, aquí se desarrolla infectando los esporocitos (granos de polen), así como las glumas, lo cual ocasiona que la espiguilla se decolore (ver a, Fig. 1). Durante la cosecha, la semilla infectada no es importante en la continuidad del ciclo de vida, salvo cuando quedan en la superficie del suelo, como ocurre con el rastrojo que presenta peritecios ó micelio del hongo.

Los nudos, raquis, espiguillas y granos infectados del trigo, que permanecen sobre el suelo, favorecen las pudriciones de la raíz (ver f, Fig. 1)<sup>(19)</sup>.

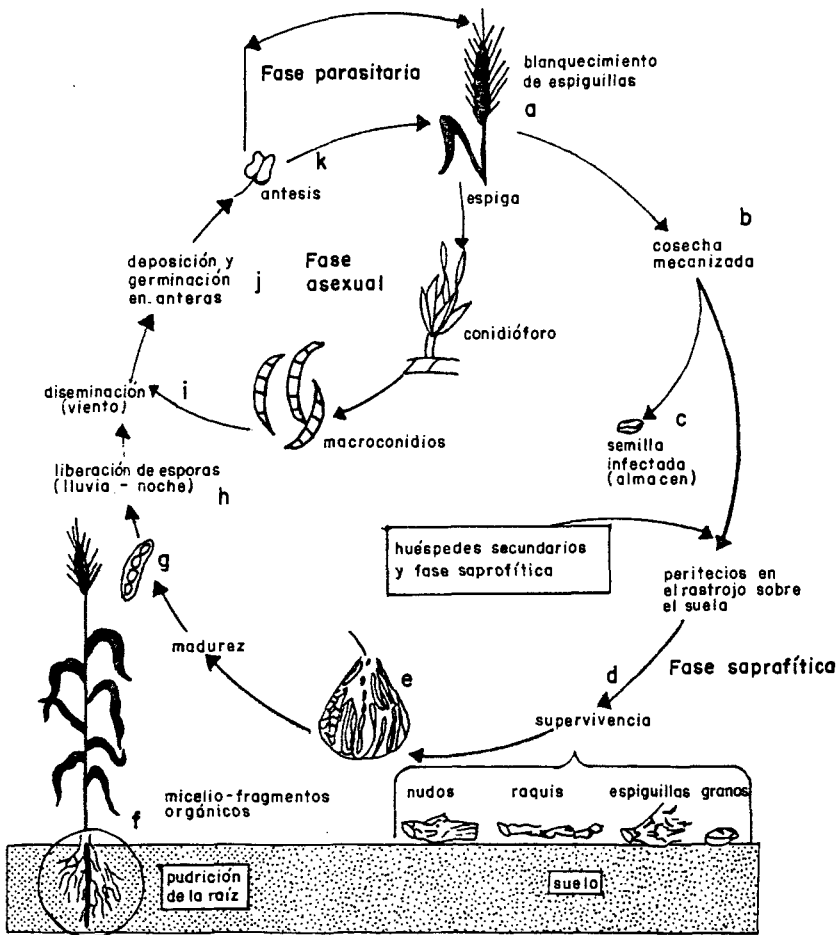


Figura 1. Ciclo biológico de *Gibberella zeae* Petch en cereales de Invierno (Reis, 1985).

## 2.5.- Distribución de Fusarium graminearum

La Roña de trigo es un factor limitante en el cultivo de trigo, especialmente en áreas con inviernos suaves y primaveras húmedas y calientes. Estas condiciones frecuentemente se presentan en América del Sur, Sur de África, Australia, Este y Oeste de Europa y Norteamérica.<sup>(16)(29)</sup>

La Roña de trigo causada por F. graminearum es una de las -- más serias enfermedades del trigo en el Sur de China, especialmente en el centro, en la parte más baja del río Yangtzé, donde las -- pérdidas han llegado hasta un 40% cuando los daños son más severos.<sup>(14)</sup>

Adams citado por Fernández, menciona que la fusariosis del -- trigo, fué observada por primera vez en espigas de trigo en los Estados Unidos de América en 1890.<sup>(7)</sup>

La fusariosis o Roña de trigo está muy difundida en el cono -- Sur de América. Según las condiciones climáticas de las diversas regiones. Más del 75% de la superficie total sembrada con trigo -- puede ser afectada por la enfermedad.<sup>(13)</sup>

En Argentina la especie de Fusarium que predomina es F. graminearum. En el Sudeste de la provincia de Buenos Aires, se produjeron infecciones generalizadas en los años 1963, 1976, 1977 y 1985.<sup>(8)</sup>

En Rio Grande Do Sul Brasil. C. Neto cita la primera epifi--



tia de fusariosis en el año de 1939. Posteriormente la enfermedad surgió con intensidad alarmante en el cultivo de 1957/58<sup>(17)</sup>.

La fusariosis de la espiga es una de las enfermedades de mayor importancia económica en Uruguay. Su incidencia y severidad fundamental es desde 1977, ubicándola como una de las enfermedades más destructivas<sup>(9)</sup>.

En los Valles altos y húmedos de México, la fusariosis o Tizón de la espiga es uno de los mayores limitantes para la producción de trigo de temporal, concretamente en los estados de Michoacán, México y Jalisco que son áreas potencialmente productoras. En el año de 1986, un 17% de las 45,000 Hectáreas sembradas con trigo de temporal, se vió severamente afectada a causa de ésta enfermedad.<sup>(12)</sup>

#### 2.6.- Grupos de F. graminearum.

La primera información acerca de la existencia de dos grupos o poblaciones de F. graminearum fué establecida en investigaciones realizadas en la faja del Este de Australia, donde se determinó -- que éste patógeno también se encontraba asociado con pudriciones de la corona del trigo. Estas conclusiones fueron basadas sobre supervivencias cuantitativas en aislamientos tomados de las bases de las plantas afectadas, dichas plantas se encontraban en estadios de crecimiento temprano. La característica principal que se tomó como base para diferenciarlos en dos grupos fue el sitio de ataque en la planta, así como la formación de peritecios en medio

de cultivo. La mayoría de los aislamientos de la corona no formaron peritecios en medio de cultivo, a diferencia de los aislamientos de espiga que sí forman peritecios en abundancia en medio natural y en medio de cultivo; fué así como se les denominó como Grupo I al asociado con pudrición de corona y Grupo II asociado con el Tizón ó Roña de la espiga. También se indicó que la incidencia -- del Grupo I fué mayor en áreas con baja humedad y que por el contrario el Grupo II se presenta con mayor incidencia en áreas con elevada humedad.<sup>(4)</sup>

En la región del Este de Washington, E.U.A., se ha observado la presencia de los dos grupos de F. graminearum, sobre trigo irrigado, en el cual se detectó primero la presencia del Grupo II y en aislamientos posteriores se observó la presencia del Grupo I.<sup>(11)</sup>

Los aislamientos del Grupo I, sobreviven en forma de hifas resistentes o por la formación de macroconidios en la superficie del suelo por uno o más años. Su principal fuente de diseminación es por esporodoquios que se forman en los residuos dejados en la superficie del suelo, de ahí los macroconidios son removidos por gotas de lluvia.

Los aislamientos del Grupo II, sobreviven en forma de hifas ó de peritecios inmaduros, sobre residuos infectados que permanecen sobre la superficie del suelo. La diseminación por ascosporas -- constituye el principal mecanismo de difusión de este grupo, pues forma peritecios en abundancia en estado natural.<sup>(12)</sup>

En la zona de Los Altos de Jalisco, los principales munic-

pios donde se cultiva el trigo, son Jesús María, Tepatitlán y Ojuelos, en los cuales hasta el momento solo se ha presentado el problema del tizón de la espiga, causado por el Grupo II de Fusarium graminearum, pero no se han reportado daño a corona ni raíz, ocasionado por el Grupo I de éste mismo patógeno. Esta misma situación se presenta en la zona de la Sierra del Tigre, en el Estado de Jalisco, aunque en el cultivo de ésta zona el daño de Tizón de la espiga por el Grupo II es más severo, ya que ésta región ofrece condiciones climatológicas más favorables para el ataque del patógeno, sin embargo no se puede descartar la posible existencia del Grupo I en éstas zonas productoras.

pios donde se cultiva el trigo, son Jesús María, Tepatitlán y Ojuelos, en los cuales hasta el momento solo se ha presentado el problema del tizón de la espiga, causado por el Grupo II de Fusarium graminearum, pero no se han reportado daño a corona ni raíz, ocasionado por el Grupo I de este mismo patógeno. Esta misma situación se presenta en la zona de la Sierra del Tigre, en el Estado de Jalisco, aunque en el cultivo de esta zona el daño de Tizón de la espiga por el Grupo II es más severo, ya que esta región ofrece condiciones climatológicas más favorables para el ataque del patógeno, sin embargo no se puede descartar la posible existencia del Grupo I en estas zonas productoras.

### III. MATERIALES Y METODOS.

El presente estudio se realizó en las instalaciones del Campo Experimental Forestal Agrícola y Pecuario "Altos de Jalisco" - - - (CEFAP. AJAL), bajo condiciones de invernadero. Se utilizaron -- tres variedades de trigo y una variedad de triticale (trigo X centeno), dichas variedades y sus características fueron las siguientes:

- Salamanca S-75: Susceptible al ataque de Fusarium. Con hábitos de crecimiento primaveral, de madurez intermedia, con 83 -- días a floración, 128 días a la madurez fisiológica y su altura de 80 cm.<sup>(5)(23)</sup>
- Galvez M-87: Susceptible al ataque de Fusarium, con hábito de crecimiento primaveral, de madurez precóz, con 85 días a floración y 120 días a la madurez fisiológica. Su altura es de 90 - cm.<sup>(23)</sup>
- Frontana: Resistente a la penetración de Fusarium, de madurez de intermedia a tardía, con 92 días a floración y 135 días a la madurez fisiológica. Su altura es de 95 cm.
- Eronga TCL-83: (trigo X centeno), moderadamente resistente a - la Roña de la espiga. De madurez intermedia a tardía, con 92 - días a floración y de 125 a 166 días aproximadamente de madurez fisiológica. Su altura es de 125 cm.<sup>(22)</sup>

La siembra se hizo en macetas de plástico de 22 cm. de diámetro, con capacidad de 3 kgs., la tierra se esterilizó con Bromuro

de metilo a una dosis de 1 1/2 lb, para 2.50 m de la tierra. Se sembraron 5 granos en cada maceta.

Se utilizaron 80 macetas divididas en dos grupos de 40 macetas, (10 macetas de cada una variedad), para hacer en uno las pruebas de inoculación en espiga, y en el otro las inoculaciones en raíz. Del total de macetas por variedad, cuatro de ellas se inocularon con la Cepa aislada de raíz, otras cuatro con la cepa aislada de espiga y las dos restantes se tomaron como testigo en ambas pruebas de inoculación.

Se utilizaron dos cepas de F. graminearum para las pruebas de inoculación, con el siguiente origen:

- Cepa 1. Aislada de raíz de trigo en 1989, proveniente de Chalco, Estado de México y proporcionada por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), considerada como del Grupo I.
- Cepa 2. Aislada de granos infectados en 1989, provenientes de la Sierra del Tigre, en el Estado de Jalisco, considerada como del Grupo II.

Los aislamientos se hicieron en el medio de cultivo Papa Dextrosa agar-acidulado (PDA ac.) y en agar harina de maíz-acido (AHM ac.) para incremento de inóculo. Los medios de cultivo se acidificaron con Acido Láctico al 25%, agregando de 3 a 5 gotas por cada 100 ml de medio de cultivo; el Acido Láctico se agregó después de la esterilización y antes de la coagulación del medio. La acidificación del medio es para inhibir el desarrollo de bacterias que puedan afectar el desarrollo del hongo aislado.<sup>(15)</sup> Se mantu

vieron bajo luz artificial con lámparas fluorescentes, a una temperatura de 25 a 28°C, la cual es favorable para ésta especie de *Fusarium*.<sup>(7)(18)(27)</sup>

### 3.1.- Preparación de Inóculo.

El conteo de conidios se hizo con un Hematocitómetro ó cámara de Neubauer (Bright-Line. American Corp.).

Primeramente se bajaron los conidios formados en el medio de cultivo, con ayuda de una piseta con agua estéril a presión y se depositaron en un vaso de precipitado, posteriormente con una pipeta o gotero se tomó y colocó una gota de la suspensión de conidios en la cámara de Neubauer y se observó al microscopio (Binocular Microstar-American Optical), con el objetivo 10 X. El conteo de conidios se hizo en los cuatro cuadros grandes de las esquinas y en el del centro de la cuadrícula de la cámara, es decir en 5 mm<sup>2</sup>, el número de conidios contados se multiplicó por 2000 para obtener el número de conidios por ml..

Una vez calculada la cantidad de conidios que se tienen en la suspensión, se procedió a calcular el volúmen de agua requerido, para obtener la concentración de conidios deseada, con la siguiente fórmula:

$$V1.C1 = V2.C2$$

Donde:

V1 = Volúmen 1. Volúmen de agua inicial.

V2 = " 2. " " " requerido.

C1 = Concentración 1. Número de conidios contados.

C2 = " 2- " " " requeridos para la inoculación.

### 3.2.- Métodos de Inoculación.

#### 3.2.1.- Inoculación a espiga.

La prueba de inoculación en la espiga se hizo en etapa de floración que corresponde a la etapa N° 61, de acuerdo a la escala de Zadoks modificada por Tottman y Makepeace.<sup>(6)</sup> La concentración del inóculo fué de  $1.95 \times 10^5$  conidios/ml y se utilizaron dos diferentes métodos de inoculación:<sup>(6)</sup>

- a) Aspersión.- Se realizó con un atomizador de plástico, con el cual se dispersaron los conidios suspendidos en el agua esteril, se inoculó a una distancia de 15 cm de la espiga y con la misma presión, los conidios quedaron adheridos sobre toda la superficie de la espiga.
- b) Algodón.- Se tomó una pequeña hebra de algodón, la que se mojó con la suspensión de conidios, con ayuda de unas pinzas se colocó dentro de las glumas, para que de esta manera quedara en contacto directo con las anteras. En este caso se marcó con una etiqueta, para indicar la espiguilla inoculada. (El conteo de espiguillas se hace de la base de la espiga hacia la parte superior).

Una vez inoculadas las espigas se etiquetaron, indicando fecha de inoculación y el posible grupo patogénico con que se inoculó.



Todas las plantas fueron colocadas dentro de una cámara húmeda, durante un tiempo de exposición de 12 horas diarias. La temperatura y humedad a la que se mantuvieron fue de 28°C y 90% de humedad respectivamente, ya que bajo éstas condiciones es como se presenta la enfermedad en condiciones naturales.<sup>(7)(19)</sup> La temperatura y humedad fueron medidas con un Higrotermógrafo manual (Modelo HT-1 -- Delmhorst), éstos datos se tomaron por la mañana, a las 10:00 hrs. y por la tarde a las 15:00 hrs..

### 3.2.2.- Inoculación a Raíz.

Se hizo en etapa de amacollamiento ó etapa N° 29, de acuerdo a la escala de Zadoks, modificada por T. y M.<sup>(6)</sup>

La concentración del inóculo fue de  $7.0 \times 10^4$  conidios/ml, aunque aislada de raíz no formó suficientes conidios en el medio de cultivo.

Dicha inoculación se realizó mediante la inyección de conidios, con una aguja hipodérmica de 5 ml. Con la jeringa se tomaron 3 ml de la suspensión de conidios y se inyectaron en la tierra junto a la base de la planta introduciendo toda la jeringa. Cada vez que se inoculó una planta se enjuagó la jeringa con agua corriente para evitar que se tapara la aguja con la tierra.

Estas plantas se mantuvieron sobre las mesas dentro del invernadero.

### 3.3. Toma de Datos.

Se contó el número de días a la aparición de los síntomas y -

signos, en las espigas de ambas inoculaciones y en cada variedad.

Los síntomas se determinan por el contraste que existe entre el color verde de los tejidos sanos y el amarillo claro de los tejidos infectados, ésta decoloración generalmente coincide con el punto de penetración del patógeno.

Los signos se determinan por la aparición de micelio algodonoso, ligeramente rosado, sobre las espiguillas.

En estado natural, bajo condiciones de ambiente favorables, temperatura y humedad adecuada, los síntomas se presentan en seis días.<sup>(7)</sup>

Una vez que las espigas, de ambas inoculaciones, llegaron al punto máximo de marchités, se cortaron y se trillaron, separando los granos por variedad y grupo de F. graminearum con que se inoculó.

Se hizo el conteo del número total de granos formados y se pesaron en una balanza analítica digital (Sartorius-Handy), de estos se contaron el número de granos sanos, enfermos y chupados.

Las plántulas inoculadas en raíz que mostraron marchités, se sacaron de la maceta con todo y su raíz, para hacer observaciones macroscópicas de posible infección por la presencia del hongo.

#### 3.4.- Reaislamientos.

Se hicieron con la finalidad de comprobar la verdadera existencia de F. graminearum en espiga y principalmente en raíz, ya que en ésta es la única manera de detectar la presencia del hongo, y además para comparar las características culturales con las cepas de los aislamientos originales, y también posibles diferencias

de la Cepa 1 con la Cepa 2.

Se aislaron granos enfermos y tejidos radicales, previamente desinfectados con Hipoclorito de Sódio al 5%, durante 60 segundos y enjuagados con agua destilada estéril.<sup>(15)</sup> Se sembraron en cajas de Petri de 9 cm de diámetro, con medio PDA ac. y AHM ac.; se coloraron cuatro trocitos de raíz de 0.5 cm de longitud en cada una, así como un grano infectado por caja. Todas las cajas se identificaron y fecharon.

Todos los reaislamientos se incubaron bajo las mismas condiciones que las cepas originales.

### 3.5.- Prueba de Formación de Peritecios.

Esta prueba se hizo con el propósito de comprobar la existencia de los grupos de F. graminearum.<sup>(4)(11)(25)</sup>

El medio utilizado para ésta prueba fué el de hojas de clavel agar, que se preparó de la siguiente manera: Se cortaron pequeños trozos de hojas y tallo de clavel, previamente lavados con agua y jabón, fueron sumergidos en etanol al 70%, durante 5' y enjuagados con agua destilada estéril. Posteriormente se colocaron 5 trozos por caja de Petri conteniendo el medio agua-agar (A.A.), al 0.2%, en cada caja se añadieron 2 ml de una suspensión conidial, con una concentración de  $10.4 \times 10^4$  conidios/ml para el Grupo I aislado de raíz y de  $7.8 \times 10^4$  conidios/ml para el Grupo II aislado de espiga. Se utilizaron 3 cajas para cada grupo.

Las cajas inoculadas se incubaron con periodos alternados de 12 horas de luz y oscuridad.<sup>(26)</sup>

#### IV. RESULTADOS.

En las prueba de inoculación a espiga, todas las variedades - utilizadas resultaron infectadas con F. graminearum aislado de - - raíz y de espiga, aunque en Salamanca S-75 y Gálvez M-87 se obser- varon primero los síntomas a los 4 y 5 días respectivamente, por - el contrario en las variedades Frontana y Eronga TCL-83, éstos sín- tomas se presentaron después, a los 7 y 9 días (Cuadro 1). Los -- síntomas se manifestaron al igual que en estado natural, con una - decoloración parcial de la espiga, en comparación con los testigos que mostraron una coloración verde, como es lo normal.

CUADRO 1.- Aparición de síntomas de F. graminearum en cuatro geno- tipos de trigo, inoculados en la espiga con dos cepas diferentes.

Nº de días a la aparición de síntomas		
VARIEDAD	CEPA 1	CEPA 2
Gálvez M-87	4	6
Salamanca S-75	5	5
Eronga TCL-83	7	9
Frontana	9	9

La manifestación de los signos se caracterizó por un crecimiento miceliar color rosado-naranja típico de F. graminearum los signos se presentaron al igual que los síntomas, más tempranamente en Salamanca S-75 y Gálvez M-87 (Cuadro 2)

CUADRO 2.- Aparición de signos de F. graminearum en cuatro genotipos de trigo, inoculados en la espiga con dos cepas diferentes.

VARIEDAD	Nº de días a la aparición de signos	
	CEPA 1	CEPA 2
Gálvez M-87	7	9
Salamanca S-75	8	11
Eronga TCL-83	11	12
Frontana	12	12

También puede observarse en los cuadros 1 y 2 que los síntomas y los signos se presentaron primero en las variedades inoculadas con el aislamiento de raíz que con el de la espiga.

El daño a espiga fué más severo en las variedades inoculadas con la Cepa 1 aislada de raíz, pues el peso de los granos trillados fué menor en comparación con los obtenidos de las espigas inoculadas con la Cepa 2 aislada de espiga y comparados con los granos obtenidos de las plantas testigo (Cuadro 3).

CUADRO 3.- Peso de 100 granos obtenidos de espigas inoculadas con dos cepas diferentes de F. graminearum y porcentaje de pérdida con relación al testigo.

VARIEDAD	CEPA 1	% PERDIDA	CEPA 2	% PERDIDA	TESTIGO
Gálvez M-87	0.5959	80.47	0.8397	72.50	3.0526
Salamanca S-75	0.7783	78.74	0.9170	74.95	3.6600
Eronga TCL-83	1.1375	71.61	1.3164	67.15	4.0073
Frontana	0.9235	72.83	1.2242	63.99	3.3988

De ninguna variedad se obtuvieron granos sanos, pero pudo observarse que los obtenidos de las variedades Frontana y Eronga - - TCL-83, mostraban muy pocos granos con micelio y la mayoría estaban chupados-arrugados, a diferencia de Salamanca S-75 y Gálvez -- M-87, en que la mayoría de los granos estaban cubiertos por micelio.

Las plántulas inoculadas en raíz no mostraron síntomas significativos, pues solo algunas mostraron marchités, pero se debió en este caso a un aspecto fisiológico y no específicamente por la presencia de F. graminearum, pues en los reaislamientos en medio de cultivo no hubo crecimiento de esta especie de hongo, ni de ninguna otra.

La prueba de formación de peritecios fué positiva, tanto para

F. graminearum aislado de raíz como el de espiga. A los catorce días después de hecha la prueba, se pudo observar el crecimiento de peritecios sobre las hojas de clavel, y sus características de color y forma fueron muy semejantes a los peritecios desarrollados en medio natural.

Se pudo apreciar que con el método de inoculación con Algodón, la infección se presentó más rápidamente, pero la invasión -- más lenta. Por el contrario con el método de aspersión, la infección es más lenta, pero la invasión se presenta más tempranamente.

Las espigas inoculadas con trozos de micelio tuvieron el mismo grado de infección que aquellas inoculadas con conidios, ya que las hifas constituyen una unidad infectiva.

No hubo diferencias de los reaislamientos con respecto a los aislamientos originales. Tampoco los hubo entre la Cepa 1 y la Cepa 2, ya que la coloración, diámetro de la colonia, longitud del conidio y número de septos por conidio fué similar en ambas.

## V. DISCUSIONES.

Algunas especies de *Fusarium* son consideradas habitantes del suelo, pues se encuentran presentes de manera saprofítica, y otras son consideradas invasoras del suelo, pues son parásitos altamente especializados, que tienen la capacidad de germinar en estrecha proximidad de las raíces de algunos cultivos, entre éstos el trigo.<sup>(20)</sup>

*F. graminearum* aislado de raíz, fué quizás en este caso un habitante del suelo, ya que no tuvo la capacidad de infectar, aún cuando se encontraba en el medio propicio, pero en el caso de la inoculación a la espiga con este hongo, sí presentó ataque a las espigas y aún más, porque las espigas infectadas con la cepa de raíz mostraron síntomas más severos. Esta severidad puede deberse a que el hongo, al tener el sustrato adecuado, recuperó su facultad parasitaria con más fuerza.

La cepa de *F. graminearum* aislado de raíz, pertenece al Grupo II, pues sí tuvo la capacidad de infectar la espiga pero no a la raíz. Puede apreciarse con ésto su necesidad nutricional por colina y betaina,<sup>(18)(24)</sup> ya que solamente sobre las espigas pudo observarse su ataque, pues como ya se mencionó anteriormente, estos dos compuestos se presentan en las anteras más que en cualquier otro órgano de la planta, y en éste caso específico que fué la raíz, no hubo ataque.

Esto puede tomarse también, aparte de la formación de perite-



cios, como una característica más para diferenciar los dos grupos, pues el Grupo I quizás no tenga la misma necesidad nutricional que el Grupo II, aún cuando pertenecen a la misma especie.

El peso de 1,000 granos es más representativo para evaluar -- pérdidas; en éste caso solo se pesaron 100 granos porque no se completaron 1,000 de cada variedad, además en éste trabajo no se pretendió evaluar pérdidas, sino solamente demostrar el daño que causa F. graminearum a espiga, lo cual fué muy severo ya que no se desarrollaron suficientes granos.

Tomando en cuenta que el aire y el suelo son dos ambientes -- muy diferentes, las condiciones predisponentes para la infección -- para los dos grupos de F. graminearum son distintas, aparte de esto la formación de peritecios está en función directa de la temperatura, humedad y otro factor muy importante que es la luz, es quizás debido a esto que el Grupo II si forma peritecios en estado natural y el Grupo I por localizarse en la parte subterránea, en donde la penetración de la luz es muy baja no forma peritecios.<sup>(20)</sup>

Los dos métodos de inoculación a espiga fueron satisfactorios para éste estudio, aunque el método de aspersión es más convencional, ya que en condiciones naturales, la infección se inicia cuando los conidios ó ascosporas se diseminan con el viento, y quedan adheridos sobre las flores del trigo, en la superficie de la espiga, y éste método se apegó más a las condiciones naturales.

La fuente de inóculo considerada más importante para la infec

ción de raíz, es el hongo incorporado al suelo como micelio, y en espiga la infección puede darse mediante micelio, conidios ó ascosporas.<sup>(8)(9)</sup> En algunos casos que se inoculó la raíz con trozos de micelio, tampoco hubo infección, en cambio las espigas inoculadas con trozos de micelio sí mostraron síntomas de infección, lo cual sirvió para reafirmar que la cepa aislada de raíz pertenece al Grupo II.

La escasa formación de conidios en algunos aislamientos, posiblemente se debió a que el medio de cultivo que se utilizó para -- aislarlos, se preparó con agua destilada, ya que en los medios de cultivo preparados al inicio con agua purificada sí se formaron suficientes conidios para la inoculación.

## VI. CONCLUSIONES.

De acuerdo con el estudio realizado y en base a los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

- La cepa de F. graminearum aislada de raíz, - considerada como Grupo I, pertenece en éste caso al Grupo II.
- El Grupo II de F. graminearum que infecta -- las partes aéreas del trigo, no tiene la capacidad de causar infección en la parte de - corona y raíz.
- Existen dos grupos de F. graminearum diferenciados por su lugar de ataque.

### Sugerencias:

Sería conveniente hacer un muestreo en la zona de los Altos - de Jalisco y en la Sierra del Tigre, para detectar la posible presencia de F. graminearum en raíz e identificar a que grupo pertenece para así evitar daños a largo plazo en corona y raíz si se trata del Grupo I.

Realizar estudios para diferenciar a los Grupos I y II en base a sus necesidades nutricionales.

Hacer una investigación con cepas aisladas de raíz y pertenecientes al Grupo I para verificar si el Grupo I puede causar daño a espiga además de corona y raíz.

## VII BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Agrios G., N. 1978. Plant Pathology. Ed Academic Press. - -  
Second Edition. p.p. 177-180
- 2.- Bekele G., T. 1984. Head scab screening methods used at - -  
CIMMYT. In: Wheats for more tropical environments.  
A proceeding of International Symposium. CIMMYT Méxi-  
co. Sept. 24-28 Ed. E. Villareal.  
p.p. 170-171.
- 3.- Booth., C. 1971. The Genus Fusarium. Commonwealth Mycologi-  
cal Institute. Kew Surrey England.  
p.p. 178-188.
- 4.- Burgess., L.W. Wearing A.H; and Toussoun T.A. 1975. Surveys  
of Fusaria associated with crown rot of wheat in - -  
eastern Australia. Aust. J. Agric. Res.  
26: 791-799.
- 5.- Centro de Inv. Agrícolas del Bajío. 1985. Guía para la asis-  
tencia técnica agrícola. SARH. Celaya Gto. México.  
p. 33.
- 6.- Dubin H., J. Stubbs R., W; Prescott J., M. 1986. Manual de -  
Metodología sobre las enfermedades de los cereales. -  
CIMMYT México.

p.p. 1; 1; 42-43.

- 7.- Fernández V., M. 1978. Introducción a la Fitopatología. - -  
Vol. III Hongos. Ed. Colección científica del INTA. -  
Argentina.  
p.p. 440-444.
- 8.- Galich M., T. 1989. Importancia y difusión de la Fusariosis  
de Trigo en Argentina. En: Taller sobre la Fusario--  
sis de la espiga de América del Sur. Asunción Para--  
guay. CIMMYT. Edit. M.M. Kolhi.  
p.p. 7,9
- 9.- German. S., 1989. Importancia de la Fusariosis de la espiga  
en el Uruguay. En: Taller sobre la Fusariosis de la  
espiga en América del Sur. Asunción Paraguay. - - -  
CIMMYT. Edit. M. M. Kolhi.  
p. 49.
- 10.- Hernández S., A. 1987. Introducción al mejoramiento genético  
de cereales de grano pequeño. SARH. México.  
p. 8.
- 11.- Inglis. D., A; and Maloy O., C. 1983. Scab caused by - - - -  
Giberella seae occurring on irrigated wheat in eastern  
Washington. Plant. Diseases. 67: 827-828.
- 12.- Ireta M., J. 1989. Histopatología de la penetración de F. --

graminearum en trigo. En: Taller sobre la Fusariosis de la espiga en América del Sur. Asunción Paraguay. CIMMYT. Edit. M. M. Kolhi.  
p. 85.

13.- Kolhi. M., M. 1989. Análisis de la Fusariosis del trigo en el cono Sur. En: Taller sobre la Fusariosis de la espiga en América del Sur. Asunción Paraguay. CIMMYT. Edit. M. M. Kolhi.  
p. 1.

14.- Liu Z., Z. 1984. Recent advances in research on wheat scab in China. In: Wheats for more tropical environments. A proceeding of International Symposium. CIMMYT México. Sept. 24-28 Ed. E. Villareal.  
p. 174.

15.- López A., G. 1978. Técnicas de uso común en el manejo de hongos fitopatógenos. Tesis. Ing. Agrónomo E.N.A. Chapingo México.  
p.p. 76-81 105, 108, 112.

16.- Luzzardi G., C. 1984. Wheat breeding for scab resistance. In: Wheats for more tropical environments. A proceeding of International Symposium. CIMMYT México. Sept. 24-28. Ed. E. Villareal.  
p. 158.

- 17.- Neto C., J. 1947. Parásitos de Plantas cultivadas no Rio - - Grande Do Sul Brasil. Porto Alegre. Sria de Estado - Dos Negocios da Agricultura, Industria e Comercio.  
p. 21.
- 18.- Reis E., M. 1985. Fusariose. Doencas do Trigo III. Sao Pau lo, Merck. Sharp. Dohme.  
p.p. 10, 17.
- 19.- Reis E., M. 1989. Biología y Epidemiología de Giberella zeae en trigo. En: Taller sobre la Fusariosis de la espi- ga en Amércia del Sur. Asunción Paraguay CIMMYT.  
Edit. M. M. Kolhi.  
p.p. 97-102.
- 20.- Sarasola. A., A. Rocca M. N. 1975. Fitopatología. Tomo II. Micosis. Centro Regional de Ayuda Técnica. - - - - México/Buenos Aires.  
p.p. 37-41.
- 21.- SARH. 1983. El Cultivo de Trigo bajo riego en Aguascalien-- tes. Campo Agrícola Experimental Pabellón. Aguasca-- lientes México.  
p. 2.
- 22.- SARH. 1985. Guía para cultivar triticales de temporal en la Sierra Tarasca. Campo Agrícola del Bajío. México.  
p.p. 3, 7.

- 23.- SARH. 1988. Guia para producir trigo de riego en la Ciénega de Chapala. Campo Agrícola Experimental Altos de Jalisco.  
p.p. 4, 5.
- 24.- Strange R., N. and H. Smith. 1971. A Fungal growth stimulant in anthers which predisposes wheat to attack by Fusarium graminearum. Physiol. Pl. Pathology.  
1: 145 - 150.
- 25.- Teich. A., H. and K. Nelson. 1984. Survey of Fusarium head blight and possible effects of cultural practices in Wheat Fields in Lambton Country in 1983.  
Plant. Diseases Surv. 64: 11 - 13.
- 26.- Tschanz A., T., Horst R., K. Nelson P., E. 1975. A substrate for uniform production of perithecia in Giberella zeae.  
Mycologia. 67: 1101 - 1108.
- 27.- Walker J., CH. 1975. Patología Vegetal. Casanova Barcelona.  
Ed. Omega.  
p.p. 402 - 408.
- 28.- Wiesse M., V. 1979. Compendium of Wheat disease. The American Phytopathological Society.  
p.p. 1, 3, 10.



- 29.- Zillinsky E., J. 1984. Guía para la identificación de enfermedades en cereales de grano pequeño. Ed. CIMMYT México.  
p. 63..

APENDICE

---

Guía de la figura 1. Descripción de los estadios principales y secundarios del crecimiento en la escala de Zadokz, modificada por Tottman y Makepeace.

Codificación	Estado	Codificación	Estado	Codificación	Estado
0	Germinación	28	Brote principal y ocho macollos	8	Floración
00	Semilla seca	29	Brote principal y nueve macollos o más	61	Comienzo de la floración
01	Empieza la imbibición			65	Mitad de la floración completa
03	Imbibición completa	3	Alargamiento del tallo	59	Floración completa
05	La radícula emerge de la semilla	30	Seudotallo erecto (sólo cereales de invierno)	7	Estado lechoso
07	El coleoptilo emerge de la semilla			71	Madurez acuosa
09	Hoja justo en la punta del coleoptilo	31	Se detecta el primer nudo	73	Estado lechoso temprano
1	Crecimiento de la plántula	32	Se detecta el segundo nudo	75	Estado lechoso medio
10	Primera hoja emerge del coleoptilo	33	Se detecta el tercer nudo	77	Estado lechoso tardío
11	Primera hoja desplegada	34	Se detecta el cuarto nudo	8	Estado masoso
12	Dos hojas desplegadas	35	Se detecta el quinto nudo	83	Comienzo del estado lechoso
13	Tres hojas desplegadas	36	Se detecta el sexto nudo	85	Madurez masosa suave (la impresión de la uña no permanece)
14	Cuatro hojas desplegadas	37	Hoja bandera apenas visible	87	Madurez masosa dura (la impresión de la uña se mantiene; la testa pierde clorofila)
15	Cinco hojas desplegadas	39	Ligula de la hoja bandera apenas visible	9	Madurez
16	Seis hojas desplegadas	4	Embuchamiento	91	Grano duro (difícil de dividir con la uña)
17	Siete hojas desplegadas	41	La vaina de la hoja bandera se extiende	92	Grano duro (no se puede marcar con la uña)
18	Ocho hojas desplegadas	43	Embuchamiento apenas visible	93	Grano suelto durante el día
19	Nueve o más hojas desplegadas	45	Embuchamiento hinchado	94	Sobremadurez; paja muerta
2	Macollamiento	47	La vaina de la hoja bandera se abre	95	Dormancia de la semilla
20	Sólo el brote principal	49	Las primeras barbas visibles	96	Semilla viable germina un 50% <sup>o</sup>
21	Brote principal y un macollo	5	Emisión de la espiga	97	Semilla sin dormancia
22	Brote principal y dos macollos	51	La primera espiguilla de la espiga apenas visible	98	Dormancia secundaria inducida
23	Brote principal y tres macollos	53	Emerge una cuarta parte de la espiga	99	Dormancia secundaria perdida
24	Brote principal y cuatro macollos	55	Emerge la mitad de la espiga		
25	Brote principal y cinco macollos	57	Emergen tres cuartos de la espiga		
26	Brote principal y seis macollos	59	Emisión de la espiga completa		
27	Brote principal y siete macollos				

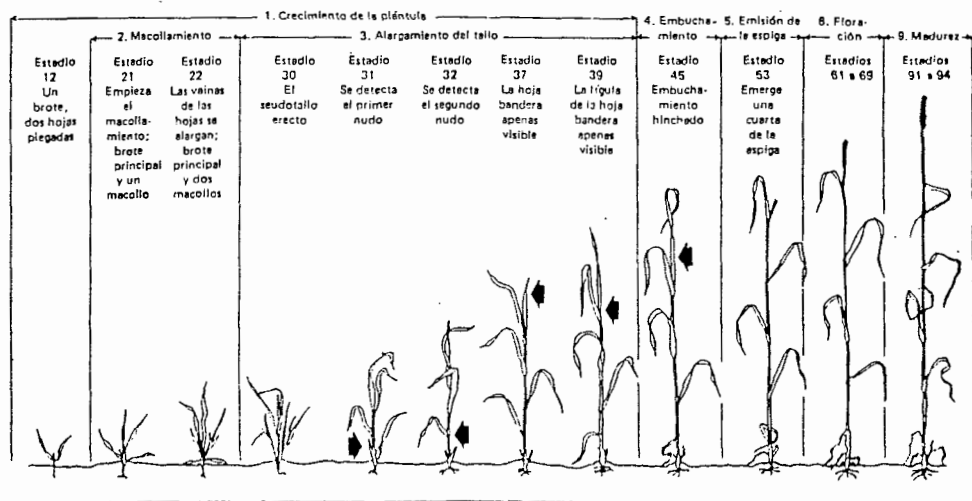


Figura 1. Escala de Zadokz para los estadios de crecimiento de los cereales.

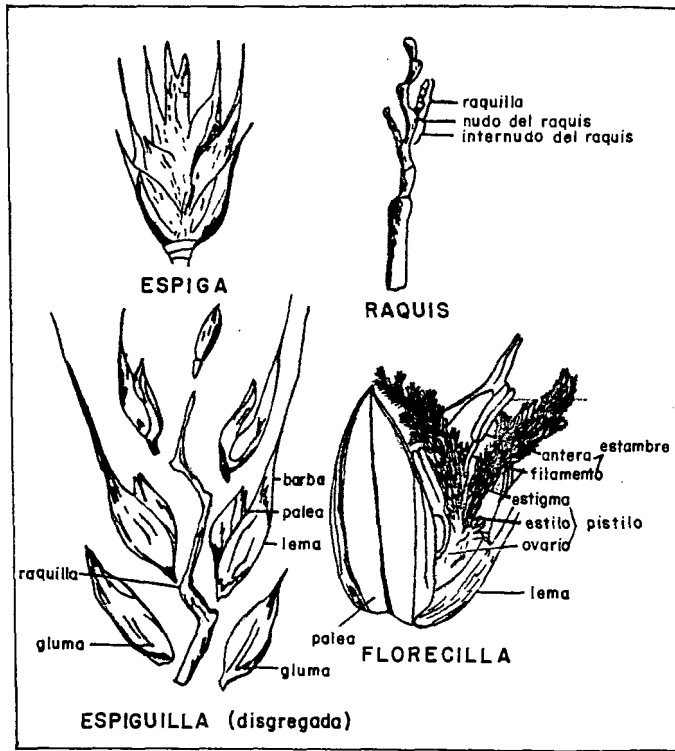


Figura 2. Estructura de la espiga, espiguilla y florecilla del trigo.

## MEDIOS DE CULTIVO

### 1.- PAPA DEXTROSA AGAR (P.D.A.)

#### Ingredientes:

Papa.....	200 g
Dextrosa.....	20 g
Agar.....	15 g
Agua destilada.....	aforar a 1000 ml

#### Procedimiento:

Partir 200 g de papa sin cáscara y cubrirlos con agua destilada, se dejan hervir durante 15 minutos, concluido este tiempo se cuele la infusión o caldo de papa, a través de manta de -- cielo.

Disolver el agar en más ó menos 500 ml de agua destilada, calentando ligeramente, se le agrega la dextrosa y se disuelve.

Añadir la solución de agar-dextrosa al caldo de papa, -- mezclando bien y se afora con agua destilada a 1000 ml.

### 2.- Harina de Maíz Agar (H.M.A.)

#### Ingredientes:

Harina de maíz.....	20 g
Agar.....	20 g

Peptona (si se desea)..... 20 g  
Dextrosa (si se desea)..... 20 g  
Agua destilada.....Aforar a 1000 ml

Procedimiento:

En 500 ml de agua destilada a la temperatura de 70°C, agregar la harina de maíz y calentar por una hora a 60°C, filtrar la infusión a través de manta de cielo, clarificar la solución - filtrada, centrifugando durante 20 minutos a 3000 R.P.M., decantar y juntar el líquido sin sólidos producto de la centrifugación. Disolver el agar, la dextrosa y la peptona en 300 ml de agua destilada calentando ligeramente.

Añadir el líquido centrifugado a la solución de agar-dextrosa-peptona y aforar con agua destilada a 1000 ml.

3.- Agua Agar (A.A.)

Ingredientes:

Agar..... 20 g  
Agua destilada.....aforar a 1000 ml

Procedimiento:

Disolver el agar en los 1000 ml de agua destilada, calentando ligeramente.

### **Esterilizacion de los medios de cultivo.-**

Dividir en dos matraces de un litro de capacidad, el medio de cultivo preparado, colocar en la boca de éstos un tapón de algodón; los matraces se colocan dentro de una olla de presión ó autoclave y se esterilizan a 15-20 lbs/pulg de presión y 120°C durante 20 minutos. Después de que se enfria el medio de cultivo contenido en los matraces y antes de que solidifique, se vacia a las cajas de petri, realizando esta operacion bajo condiciones estériles.

## G L O S A R I O

- ASCA.** Estructura saquiforme que por lo general contiene un determinado número de ascosporas (típicamente - 8), característica de la clase Ascomycetes.
- ASCOSPORA.** Espora producida dentro de una estructura semejante a un saco (Asca).
- CLAMIDOSPORAS.** Espora de pared celular gruesa la cual se comporta como espora de resistencia.
- CONIDIO.** Espora formada asexualmente, generalmente en el extremo ó lado de una hifa.
- CONIDIOFORO.** Estructura filiforme sobre la cual se producen conidios.
- FIALIDE.** Pequeña estructura en forma de botella, que produce esporas.
- HIFA.** Filamento tubular. Unidad estructural de los hongos, cuyo conjunto forma el micelio del Hongo.
- INOCULO.** Esporas u otro material del patógeno que puede causar infección.



- LOCULO.** Cavidad dentro de la cual se desarrollan otras estructuras.
- MACROCONIDIO.** Conidio grande y generalmente el más común producido por los hongos, del género *Fusarium*.
- MICELIO.** Masa de hifas que constituye el cuerpo de un Hongo.
- PERITECIO.** Ascocarpo cerrado por una pared propia y un poro - en el extremo que constituye un verdadero ostiolo.
- SEPTO.** Pared transversal ó división en una hifa.



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
FACULTAD DE CIENCIAS

Sección .....  
Expediente .....  
Número 0837/90.....

SRITA. ADRIANA MONTOYA HEREDIA  
P R E S E N T E . .

Manifestamos a usted que con esta fecha ha sido aprobado el tema de Tesis "IDENTIFICACION DE LOS GRUPOS I Y II DE Fusarium graminearum (schw eb) AGENTE CAUSAL DEL TIZON DE LA ESPIGA EN TRIGO Triticum aestivum L" para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicha Tesis al M. en C. Martín Tena Meza.



FACULTAD DE CIENCIAS

ATENTAMENTE  
"PIENSA Y TRABAJA"  
Guadalajara Jal., 4 de Junio de 1990

EL DIRECTOR

ING. ADOLFO ESPINOZA DE LOS MONTEROS CARDENAS

EL SECRETARIO

M.V.Z. MIGUEL CARBAJAL SORIA

c.c.p. El M. en C. Martín Tena Meza  
c.c.p. El expediente del alumno

cglr.

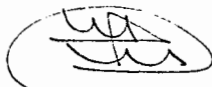
Al contestar este oficio cítese fecha y número

C. M. EN C. CARLOS BEAS ZARATE  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS BIOLÓGICAS  
P R E S E N T E.-

Me permito notificarle que despues de realizar el seguimiento del trabajo de tesis titulado "IDENTIFICACION DE LOS GRUPOS I y II DE Fusarium graminearum SCHWEB, AGENTE-CAUSAL DEL TIZON DE LA ESPIGA DE TRIGO" el cual fue desarrollado por la pasante de la Licenciatura en Biología C. Adriana Montoya Heredia. Estoy de acuerdo en que se realice la impresión de la misma.

Sin otro particular aprovecho la oportunidad - para enviarle un afectuoso saludo.

A T E N T A M E N T E  
Guadalajara, Jal., 30 de Abril de 1991.



M. EN C. MARTIN P. TENA MEZA.