

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Identificación e Incidencia y Severidad del Tizón Norteño del Maíz en el Ejido Del Prado, Galeana Nuevo León

Por:

**DULCE MILAGROS RAMÍREZ HERNÁNDEZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Identificación e Incidencia y Severidad del Tizón Norteño del Maíz en el Ejido Del Prado, Galeana Nuevo León

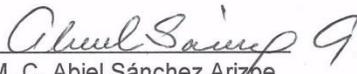
Por:

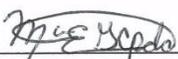
**DULCE MILAGROS RAMÍREZ HERNÁNDEZ**

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

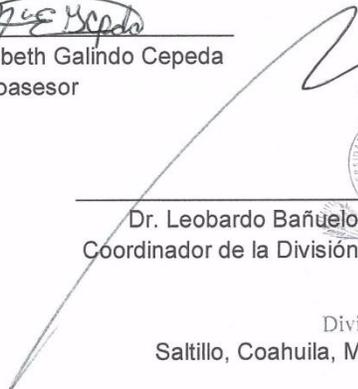
**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

Aprobada

  
M. C. Abiel Sánchez Arizpe  
Asesor Principal

  
Dra. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda  
Coasesor

  
M. C. Epifanio Castro del Ángel  
Coasesor

  
Dr. Leobardo Bañuelos Herrera  
Coordinador de la División de Agronomía



Coordinación  
División de Agronomía  
Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2014

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios como ser supremo y creador nuestro y todo lo que nos rodea, por habernos dado la inteligencia, paciencia y ser guía de nuestra vida, por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi carrera profesional.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por la calidad y el compromiso educativo que me ofreció durante el tiempo de mi carrera profesional, por la enseñanza, el acompañamiento y el apoyo brindado durante este proceso.

Al M.C. Abien Sánchez Arizpe, por aceptar ser el asesor de este proyecto, así mismo agradezco los conocimientos impartidos, su apoyo, orientación y constante impulso para salir adelante.

A la Dra. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda, quien con sus valiosos conocimientos me oriento, coordino, motivo, apoyo en el trabajo de investigación.

Al M.C. Epifaneo Castro Del Angel, por su apoyo incondicional y compartir sus conocimientos, apoyando en los datos estadísticos y como coasesor de este proyecto.

Al Dr. Froilán Sánchez Rincón, por haber permitido realizar este proyecto en su ejido Del prado, Galeana Nuevo León.

A mi hermana Rubi Soledad Ramírez Hernández, quiero darle las gracias que siempre ha estado a mi lado y por haberme apoyado en este proyecto con dedicación y entusiasmo.

A mis amigos quien con ellos compartí buenos momentos y me apoyaron incondicionalmente, por su gran amistad que compartimos.

# DEDICATORIA

## **A mis Padres**

A mis padres **Beatriz Hernández Hernández** y **Honofre Ramírez Hernández** por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Que siempre han sido mi ejemplo de perseverancia y honestidad, dándome los mejores consejos, guiándome y haciéndome una persona de bien, con todo mi amor y afecto se los dedico. Son los mejores padres.

## **A mis Hermanos**

**Telesforo Ramírez Hernández** y su novia **Arely Fabiola Medina Hernández**, por ser fuente de inspiración, que con su apoyo he logrado salir adelante con felicidad en todas las circunstancias y con su ejemplo mantienen vivo mi deseo de superarme cada día más Gracias los Quiero.

**Rubi Soledad Ramírez Hernández** que ha sido un verdadero apoyo en cada aventura, dándome ejemplos de superación, humildad y sacrificio; enseñándome a valorar lo que tengo muchas Gracias hermanita.

## **A mis Primos**

Camilo (Alexander), Alejandra, Reyna del Mar, Danely, Mara, Aldo, Zarahi, Guztavo, Lluly, Antoni, Arel.

## **A mis Tíos**

Tía Edith, Minerva, Josefina, Teresa, Bellita, Yaneth, Elideth, Salustia, Biviana, a Mi Tío Rey, Crescencio, Emitterio, Gustavo.

## **A mis Amigos**

Quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad, siempre han estado en los momentos en que los he necesitado, y en los que no también, gracias a su apoyo, y conocimiento hicieron de su experiencia una de las mas especiales. Gracias a Rubi, Maggi, Anita, Lucero, Rusver, Ever, Jesús, Luis Rojas, Rudi, Noh Noh, Víctor, Lizmakr, Ervin, Fausto, Obed, Jose Luis, Yovani, David, Juven, Saul,. Gracias por todo.

## ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	I
DEDICATORIA.....	III
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VIII
ÍNDICE DE CUADROS.....	IX
RESUMEN.....	X
INTRODUCCION.....	1
Justificación.....	2
Objetivo.....	2
Hipótesis.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
TIZÓN NORTEÑO DEL MAÍZ <i>Helminthosporium turcicum</i> .....	3
Antecedentes.....	3
IMPORTANCIA ECONÓMICA.....	4
DISTRIBUCIÓN.....	4
ENFERMEDADES FOLIARES.....	5
TIZÓN DE LAS HOJAS <i>H. turcicum</i> .....	7
Taxonomía.....	9
Agente causal.....	9
Etiología.....	11
La fase asexual.....	12
La fase sexual.....	13
Síntomas.....	14
Condiciones de la enfermedad .....	17

Ciclo de vida de <i>H. turcicum</i> .....	19
COMO CUANTIFICAR UNA ENFERMEDAD.....	21
El maíz.....	24
Monitoreo.....	25
IMPORTANCIA DEL MAÍZ A NIVEL NACIONAL.....	27
PERFIL DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN.....	28
El subsector agrícola.....	29
Entorno de las actividades .....	30
AGROPECUARIAS DE GALEANA.....	30
Entorno agrícola.....	30
Granos y cereales.....	30
EL CULTIVO DEL MAÍZ .....	32
Origen del maíz.....	32
Clasificación botánica del maíz.....	32
Descripción botánica del maíz.....	33
Plántula.....	33
Raíz.....	34
Tallo.....	34
Hojas.....	35
Flores.....	36
Fruto.....	36
Ciclo vegetativo.....	37

CONTROL.....	38
Cultural.....	38
La gestión de NLB en producción de maíz.....	38
Reducir residuos del maíz.....	39
La siembra oportuna.....	39
Químico.....	40
Aplicación de fungicidas.....	40
Criterio sugerido para el control.....	41
Tiempo de aplicación.....	41
Productos registrados.....	42
MATERIALES Y MÉTODOS.....	44
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	48
CONCLUSIONES.....	51
ANEXOS.....	52
BIBLIOGRAFÍAS.....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. <i>Helminthosporium maydis</i> .....	6
Figura 2. <i>Helminthosporium turcicum</i> .....	6
Figura 3. <i>Helminthosporium carbonum</i> .....	6
Figura 4. Conidios a 40X.....	12
Figura 5. Conidios a 40X.....	12
Figura 6 y 7. Signos y síntomas en la hoja y mazorca del maíz por de <i>H. turcicum</i> .....	16
Figura 8 Parcela con síntomas de <i>H. turcicum</i> .....	17
Figura 9. Demostración de la lesión en la hoja causada por la enfermedad.....	17
Figura 10 y 11. Condiciones adecuadas para el desarrollo de la enfermedad <i>H. turcicum</i> en el cultivo del maíz.....	18
Figura 12. Ciclo de vida <i>Helminthosporium turcicum</i> .....	20
Figura 13. Referente para la determinación del porciento de área foliar afectada por el tizón norteño del maíz <i>Helminthosporium turcicum</i> .....	22
Figura 14. Incidencia y severidad de la planta de maíz por <i>H. turcicum</i> .....	23
Figura 15. Fases vegetativas del cultivo del maíz.....	25
Figura 16 y 17. Monitoreo de la enfermedad <i>H. turcicum</i> en el maíz.....	26
Figura 18. Nivel de daño altamente alto en la hoja del maíz por <i>H. turcicum</i> .....	27
Figura 19. Mapa en ubicación del estado de Nuevo León.....	29
Figura 20. Mapa de Galeana Nuevo León.....	44
Figura 21. Croquis de la parcela del cultivo de maíz del ejido Del Prado Galeana Nuevo León (T1) Transepto 1; (T2) Transepto 2; (P1,2,3,) Puntos (1,1,1)Plantas muestreadas.....	46

Figura 22. Realizando el muestreo de transecto y colecta de muestras en el cultivo de maíz para tizón norteño.....	47
Figura 23. Crecimiento del hongo en medio de cultivo de PDA.....	48
Figura 24. Observaciones de conidios para determinar longitud y diámetro de la parte más ancha de la estructura de <i>Helminthosporium turcicu</i> .....	48

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Fungicidas foliares y eficacia contra NLB Adaptado de Wise, 2014.....	43
Cuadro 2. Escala de severidad para evaluar el Tizón Norteño del Maíz <i>Helminthosporium turcicum</i> .....	45
Cuadro 3. Escala del porcentaje de incidencia para evaluar el tizón norteño del maíz <i>Helminthosporium turcicum</i> .....	45
Grafica 1. De la diferencia de medias del tizón norteño <i>Helminthosporium turcicum</i> .....	50

## RESUMEN

Los hongos son pequeños organismos productores de esporas, generalmente microscópicos, más de las 8, 000 especies de hongos producen enfermedades en las plantas. En el maíz se produce la mancha Tizón Norteño causada por el hongo *Exserohilum turcicum* es de aparición en todo el mundo y causa más del 40% de daños en condiciones ambientales favorables (Nisikado y Miyake, 1926). El objetivo de este proyecto es Identificar y determinar la incidencia y severidad del tizón norteño del maíz en el ejido del Prado, Galeana Nuevo León. Se realizó la colecta de muestras para la identificación del agente causal del tizón foliar, determinando las características morfológicas de la enfermedad, se realizó el aislados del hongo utilizando el medio de cultivo PDA, dicha evaluación se realizó en estado de floración del cultivo del maíz y el criterio del muestreo consistió en un patrón de dos transectos con 10 estaciones cada uno evaluando 3 plantas por cada estación haciendo un total de 60 plantas. El análisis de datos se organizó en incidencia tomando en cuenta un 0%, 5%, 25%, 50%, 75%, de la enfermedad, base al diseño de una escala de 5 grados o niveles de severidad se usó la escala de Cobb. G1(sin enfermedad), G2 (severidad baja), G3(severidad moderada), G4 (severidad alta),G5 (severa); los resultados se evaluaron en un programa estadístico, el ZAS. Obteniendo una incidencia arriba del 70% y una severidad alta del tizón norteño del maíz (*Helminthosporium turcicum*).

**Palabras claves:** *Exserohilum turcicum* , *Helminthosporium turcicum*, incidencia, severidad.

## INTRODUCCIÓN

Los hongos son pequeños organismos productores de esporas, generalmente microscópicos, eucarióticos, ramificados y a menudos filamentosos que carecen de clorofila y que tienen paredes celulares que contienen quitina, celulosa, o ambos componentes. La mayoría de las 100 000 especies de hongos conocidas son estrictamente saprofitas y viven sobre la materia orgánica muerta, a la que descomponen. Alrededor de 50 especies de hongos producen enfermedades en el hombre y casi el mismo número ocasiona enfermedades en los animales, la mayoría de las cuales son enfermedades superficiales de la piel o de sus apéndices. Sin embargo, más de las 8 000 especies de hongos producen enfermedades en las plantas (Nisikado y Miyake. 1926).

Todas las plantas son atacadas por algún tipo de hongo, y cada uno de los hongos parásitos ataca a uno o más tipos de plantas. Algunos hongos crecen y se reproducen sólo cuando establecen una cierta asociación con las plantas que les sirven de hospedante, durante todo su ciclo de vida estos hongos se conocen como parásitos obligados o biótrofos. Otros requieren de una planta hospedante durante una cierta etapa de su ciclo de vida, el cual lo pueden concluir desarrollándose en materia orgánica muerta o bien creciendo y reproduciéndose tanto en materia orgánica muerta como en plantas vivas (como por ejemplo los parásitos no obligados) (Shurtlcff, 1980).

Entre las enfermedades que se producen en el maíz, mancha causada por el hongo *Exserohilum turcicum* (Pass.) KJ Leonard y EG Suggs, es de aparición en todo el mundo (Van Carson y Dyre, 1994) y destaca que causa más del 40% daños en condiciones ambientales favorables, especialmente en cultivares susceptibles. Los síntomas típicos de la enfermedad son lesiones necróticas elípticas, que mide de 2,5 a 15 cm de longitud, que se produce inicialmente en las

hojas inferiores, y la coloración del tejido necrótico varía de gris verdoso a marrón (Casela *et al.*, 2006).

La enfermedad se presenta con mayor intensidad en el cultivo del maíz, causando el mayor daño cuando infecta las plantas en el periodo de floración. En el sur, la enfermedad se considera uno de los principales puntos de la hoja de incidentes en el maíz (Fernández y Oliveira, 2000).

Desde que fue descrita por Passerini en el Norte de Italia, en 1876 con el nombre de "Niebla del maíz" la enfermedad se ha difundido rápidamente, no sólo a toda Italia, sino prácticamente a todas las regiones del mundo donde se cultiva maíz (Nisikado, y Miyake. 1926).

### **Justificación**

Esta investigación se realizó por que se observo los daños causados en el cultivo del maíz y por la falta de información de esta enfermedad.

### **Objetivo**

Identificar y determinar la incidencia y severidad del tizón norteño del maíz en el ejido del Prado, Galeana Nuevo León.

### **Hipótesis**

Esperamos una incidencia arriba del 70% y una severidad medianamente alta del tizón norteño del maiz (*Helminthosporium turcidum*).

## REVISIÓN DE LITERATURA

### TIZÓN NORTEÑO DEL MAÍZ *Helminthosporium turcicum*.

#### Antecedentes

El maíz en los ambientes tropicales es atacado por un gran número de patógenos que causan importantes daños económicos a su producción. La monografía de *Tropical American plant disease* informa sobre 130 enfermedades que afectan al maíz en los trópicos, comparadas con 85 que ocurren en los ambientes templados (Shurtluff, 1980).

El clima húmedo y cálido bajo el que crece gran parte del maíz en los trópicos es sin duda favorable al crecimiento y a la difusión de los patógenos causantes de las enfermedades. Sin embargo, el maíz se cultiva en una gran diversidad de ambientes en las zonas tropicales; por ejemplo, en las tierras altas el maíz se cultiva en áreas muy limitadas donde distintas razas de patógenos han coexistido con el maíz por muchos siglos. Algunas enfermedades son universales y ocurren en casi todos los ambientes en que se cultiva el maíz; estas incluyen los tizones, las royas y las manchas de las hojas y del tallo y la pudrición de la panoja.

El tizón es un hongo que se introduce en el maíz, desarrollándose dentro de la planta. El nombre científico del hongo es *Helminthosporium turcicum* y se presenta sobre las hojas de plantas jóvenes. El llamado atizonamiento se traduce en caídas en el rendimiento y en la calidad de la semilla (Lipps, Patrick y Mills, 2002).

Los tizones son por lo general causados por especies del género *Pythium*, un hongo saprofito común en los suelos tropicales, a cuyo ataque puede escapar una plántula fuerte. El problema puede ser además fácilmente enfrentado sembrando semillas sanas tratadas con un fungicida orgánico en un suelo bien preparado que no esté húmedo y cuya temperatura sea superior a 10°C.

### **Importancia económica**

El tizón foliar del maíz causado por *Exserohilum turcicum* es una de las enfermedades más importantes del cultivo; esta enfermedad ha causado la disminución de los rendimientos de hasta de 91% en algunas zonas productoras de maíz el mundo (CYMMYT, 2014).

Cuando la enfermedad demuestra escaso desarrollo el peso de oídos disminuye en un 3.5%; con desarrollo moderado disminuye un 26.6%; con alto desarrollo que disminuye un 54.4%. Para proteger el maíz de la enfermedad se recomiendan las siguientes medidas: La eliminación de los residuos de maíz infectadas; rotación de maíz y sorgo en 1-2 años; tratamiento de grano por fungicidas; uso de híbridos resistentes a las enfermedades del maíz.

### **Distribución**

El tizón por *H. turcicum* (o tizón norteño de la hoja) se encuentra distribuido por todo el mundo y ocurre particularmente en zonas donde hay mucha humedad y temperaturas moderadas durante el periodo de crecimiento. Cuando la infección se produce antes o durante la aparición de los estigmas, y si las condiciones son óptimas, ésta puede ocasionar daños económicos considerables.

Las incidencias más graves de esta enfermedad han sido reportadas en las Filipinas, en Nigeria y en los Estados del sur de Norte América donde se le indica como "tizón sureño de las hojas de maíz" (Southern leaf blight). En dichas regiones la enfermedad ha tomado proporciones epifitóticas en los últimos dos años, causando pérdidas calculadas en un 10 - 15% de la producción maicera. (Nelson, 1957).

### **Enfermedades foliares**

Las enfermedades foliares son las más visibles en la planta de maíz y por lo tanto, a primera vista, son más alarmantes. Muchas enfermedades foliares avanzan desde las hojas inferiores hacia las superiores a medida que los azúcares son traslocados de las hojas a las mazorcas. Las enfermedades foliares de importancia global que se encuentran en el maíz en la zona tropical son los tizones, las manchas y las royas de las hojas (Burton, 1968).

Todas estas enfermedades matan una importante área de la hoja y reducen de este modo la superficie fotosintetizadora. Por lo general, estas enfermedades no cubren toda la vida de la planta y esta no muere, continuando con su acción fotosintética en las partes de la hoja que permanecen verdes y libres de la enfermedad; sin embargo, la productividad de la planta se reduce. En el caso de los maíces forrajeros, el total de materia seca disminuye y la calidad del forraje es menor.

El cultivo del maíz nunca ha estado exento del ataque de enfermedades, tanto de la raíz, como del tallo, las hojas y los frutos, pero en la medida que más superficies se incorporan al cultivo de este cereal y más se amplían las fechas de siembra, más oportunidades tienen los agentes patógenos para desarrollarse y proliferar.

Este es el caso de las enfermedades foliares que aparecen con más frecuencia en cultivos de maíz y que ameritan, primero el reconocimiento, su identificación precisa, evaluación de daños y correspondientes medidas de prevención o tratamiento (Carson y Dyre, 1994).

Entre las enfermedades foliares más frecuentes se pueden señalar las ocasionadas por los hongos que ocasionan manchas en las hojas. Los más perjudiciales pertenecen al género *Helminthosporium* (Fernandes y Oliveira, 2004).

Existen tres especies principales que ocasionan síntomas distintos:

- *Helminthosporium maydis* que provoca lesiones de 1 a 3 centímetros que a menudo llegan a unirse unas con otras.
- *Helminthosporium turcicum*, que provoca lesiones de 2 a 15 centímetros.
- *Helminthosporium carbonum*, que provoca lesiones de 1 a 3 centímetros, redondeadas y con zonas coloreadas concéntricas.



Figura 1. *Helminthosporium maydis*



Figura 2. *Helminthosporium turcicum*



Figura 3. *Helminthosporium carbonum*

## **Tizón de las hojas *Helminthosporium turcicum***

El tizón del Norte es causado por *Exserohilum turcicum* (= *Helminthosporium turcicum*). Este tizón ocurre comúnmente en los ambientes subtropicales y de altura más frescos; es particularmente severo en los cultivares subtropicales donde el germoplasma de zona templada ha sido retro cruzado y no afecta severamente a los germoplasmas tropicales. Los primeros síntomas de la enfermedad aparecen como manchas ovaladas húmedas en las hojas de la parte baja, progresando después hacia las superiores (Fernandes y Oliveira, 2004).

Estas manchas se unen unas con otras y crecen en forma alargada como lesiones necróticas de forma ahusada. En el caso de infecciones intensas las hojas pueden secarse completamente y morir prematuramente, sobre todo si las plantas han sido afectadas por la sequía. (Ullstrup, 1977).

Existen diferentes y variados factores de estrés que pueden afectar negativamente al maíz en sus etapas críticas, tales como enfermedades, sequías, ataques de insectos, etc. Las enfermedades alteran el desarrollo normal de la planta, trayendo como consecuencia pérdidas en el rendimiento. Estas pérdidas son muy difíciles de cuantificar, ya que existen muchos factores que podrían interactuar en simultáneo, como por ejemplo: condiciones ambientales, genética de los híbridos, fertilidad del suelo, presencia de plagas y malezas, entre otros.

El tizón, mancha foliar o *turcicum*, es causada por *Setosphaeria turcica*, o su forma asexual *Exserohilum turcicum*, antes denominada *Helmintosporium*. El tizón o *turcicum* es una enfermedad que está diseminada por toda la zona maicera argentina. Sin embargo, la incidencia es mayor en siembras de noviembre, diciembre y enero en la región templada y el norte del país (Fernandes y Oliveira, 2004).

La relevancia que adquirió esta enfermedad se relaciona con el incremento de las siembras tardías. En estas fechas de siembra se dan las condiciones más propicias para el desarrollo del hongo, como las temperaturas moderadas (18 - 27°C), y los prolongados períodos de mojado foliar por lluvias o rocío durante la estación de crecimiento. Cada año el tizón se presenta con distintos grados de severidad e incidencia.

Puede llegar a causar una importante reducción en el rendimiento del cultivo, dependiendo de las condiciones ambientales y el grado de susceptibilidad de los híbridos. Esta merma en la productividad del cultivo se debe a la disminución del área fotosintéticamente activa, afectando el llenado de granos principalmente. Si la enfermedad se manifiesta antes de la floración, puede provocar pérdidas en la producción de granos de hasta el 50%. Si la infección es moderada o se retrasa hasta 6 semanas después de la floración, la reducción de rendimiento esperada será mucho menor (Sillón, 2008).

## TAXONOMIA

Taxonomía de *Exserohilum turcicum* = (*Helminthosporium turcicum*) (Pass)

Teleomorfo: *Setosphaeria turcica* (Luttrell) Leonard y Suggs en 1974, clasifican a este patógeno de la siguiente manera:

**Rama:** Talofita

**Sub-rama:** Hongo

**División de sub-rama:** Eumiceto

**Clase:** Deuteromiceto

**Orden:** Moniliales

**Género:** *Exserohilum*

**Especie:** *turcicum*

## Agente causal

*Exserohilum turcicum*, anteriormente denominado como *Helminthosporium turcicum*, o la forma sexual *Setosphaeria turcica*, es un hongo saprófago que se encuentra mayormente como micelio o conidios en residuos o rastrojos de cultivos anteriores, principalmente de especies gramíneas. Se han descrito al menos siete razas fisiológicas de *E. turcicum* patógeno del maíz. Las razas se denominan en base a los genes Ht a los cuales son virulentas; por ejemplo, la raza 0 es virulenta en todos los genotipos Ht, y la raza 23 es virulenta en genotipos Ht2 y Ht3.

La sobrevivencia de *Excerohilum turcicum* asociado a la semilla, es la vía de diseminación a largas distancias y la principal vía de entrada a los lotes. El patógeno es introducido a los lotes con la semilla y luego causa lesiones primarias en las plántulas, que se constituyen en fuente de inóculo secundario para luego infectar al resto del follaje y plantas vecinas (Levy 1995 y Meredith 1996).

Una medida de control eficaz consiste en el uso de semilla fiscalizada y protegida con cura semillas (semilla libre de inóculo). El patógeno sobrevive en los restos de los cultivos o rastrojos (son necro tróficos) y es diseminado por el viento a través de sus fructificaciones asexuales llamadas conidios. Estos son transportados por el viento o salpicaduras del agua de lluvia hacia las plantas de maíz en crecimiento donde, si se dan las condiciones ambientales favorables, se produce la infección primaria, y a los 7-12 días se puede visualizar la lesión típica de tizón descrita en los síntomas.

*Excerohilum turcicum* no tiene habilidad competitiva suficiente para sobrevivir libre en el suelo, por lo tanto, una vez que se descompone el rastrojo, el patógeno muere por inanición. La siembra directa, junto con la intensificación del cultivo de maíz, generan ambientes de alta presión de inóculo que no era frecuente encontrar en años anteriores.

La siembra de maíz de primera se realiza en los meses de agosto, septiembre y Octubre. Sin embargo, el maíz de segunda, después de la cosecha del trigo desde mediados de noviembre y diciembre, constituye una nueva alternativa en la planificación agrícola. En siembras tardías, desde la campaña 1996-97 se detectan algunas enfermedades foliares como el tizón común ocasionado por el hongo *Setosphaeria turcica* (anamorfo: *Exserohilum turcicum*) con aparición epifítica esporádica y limitante del rendimiento, como ocurrió en el ciclo 2009-10 en todas las áreas maiceras de Argentina.

El tizón foliar adquiere importancia en siembras realizadas en diciembre y enero, con presencia de rastrojo en superficie, con riego por aspersión o frecuentes e intensas precipitaciones durante los meses estivales como ocurrió en el período octubre 2009 – febrero 2010 con 1188 mm en Paraná y en diversas regiones del país, como en el centro norte de Córdoba. El progreso de la enfermedad se ve favorecido por temperaturas moderadas y largos períodos de mojado foliar por lluvias o rocío, condiciones que se presentan comúnmente en la región, coincidentes con los estados reproductivos del maíz (Souza, 2007).

## **Etiología**

Los conidióforos de *H. turcicum* se producen individuales o en grupos de 2 – 6; son más abundantes, más gruesos y torcidos, de color café oliváceo claro a oscuro, especialmente en el ápice que es geniculado (Chidambaram, Mathur y Neergaard, 1973).

Los conidios surgen de conidióforos largos y son grandes, de color café amarillamiento, rectos o ligeramente curvos, ahusados hacia ambos extremos (casi en forma de cigarro), con la célula basal que sobresale en el punto de unión.

Los conidios son, por lo general, rectos, de forma elíptica, con los extremos ahusados, de color paja pálido a mediano, café amarillento o gris oliváceo, en forma de garrote o más anchos del medio, siendo a veces menos agudo el extremo donde se encuentra el "hilo" que es siempre bien visible y prominente, la célula basal sobresale en el punto de unión. El número de septas es variable, de 5-8 (promedio 6); y el tamaño es de 86,9-138  $\mu$  (promedio 90,48) de largo, y de 16,5-26,4 (promedio 18,8)  $\mu$  de ancho. Las divisiones internas, o sea las paredes que envuelven cada célula en que está dividido el conidio son marcadas y consistentes (McGee, 1988)

Los peritecios son negros y esféricos, las ascas son cilíndricas, con un pedicelo corto, y contiene 1 – 8 (por lo general 2 – 4) ascosporas hialinas, rectas o ligeramente curvas. Comúnmente tiene 3 septas y mide 13 – 17 x 42 -78  $\mu\text{m}$ .

**Nota:** los peritecios rara vez ocurren en condiciones naturales.



Figura 4. Conidios observados a 40X



Figura 5. Conidios observados a 40X

Departamento de Parasitología UAAAN 2014.

### La fase asexual

La enfermedad es causada por el hongo *Exserohilum turcicum* (Passarini) Leonard and Suggs Sin.= *Helminthosporium turcicum* (Pass.) Tiene una distribución universal y se presenta cuando existen condiciones de alta humedad relativa y temperaturas relativamente baja (Chidambaram, Mathur y Neergaard, 1973).

En la fase asexual, tiene conidias ligeramente curvas, verdosas, con 3-9 septas, con un hilum bastante desarrollado. Su germinación es por las células polares. La fase sexual se ha determinado en condiciones de laboratorio usando cultivos de diferentes grupos de compatibilidad creciendo en medios de cultivo adecuados.

## La fase sexual

La fase sexual *Setosphaeria turcica* no se ha encontrado en condiciones naturales. Sus peritecios son elipsoidales, negros, con aseas cilíndricas con 1-8 ascosporas, hialinas, normalmente con 3 septas. Las lesiones producidas son manchas elipsoidales, alargadas, de 3-25 cm de acuerdo con el grado de susceptibilidad del germoplasma en que se encuentre. Inicialmente, las lesiones son grises, acuosas, pero más tarde se secan y toman color café en tejido necrosado (Sweets y Wrather, 2000).

Como en el caso de otras enfermedades foliares, el daño por *turcicum* es considerado de poca importancia económica, ya que su incidencia se presenta a partir de la época de floración. Sin embargo, puede llegar a causar pérdidas económicas cuando las condiciones ambientales son adecuadas para el desarrollo del hongo en época de floración.

Se ha reportado que en condiciones adecuadas, el daño causado por éste hongo en el follaje, predispone a la planta a la infección de hongos que atacan el tallo. El hongo puede permanecer en el suelo en forma de micelio, o como clamidosporas, en restos infectados del cultivo anterior. El desarrollo de la enfermedad es afectado en condiciones de clima seco y caliente (McGee, 1988).

## **Síntomas**

Las primeras lesiones se detectan en las hojas inferiores como pequeñísimas manchas oblongas, de color pajizo con halo húmedo, aisladas, desde etapas muy tempranas en el cultivo. Luego confluyen formando manchas extendidas, pardas o pardo oscuro, gris verdosa de 2,5 a 25 cm de longitud limitadas por un margen más o menos definido, oscuro marrón-rojizo, avanzando sobre las nervaduras.

En ataques graves, la enfermedad avanza hacia arriba, las hojas se deforman, marchitan y finalmente se secan, se rajan longitudinalmente y la planta muere, adjudicándose los síntomas al efecto de heladas o sequías extremas. Las hojas externas de las espigas también presentan manchas similares a “habanos” de diversos tamaños (Sweets y Wrather, 2000).

Los síntomas aparecen generalmente en las hojas inferiores aproximadamente una semana después de la infección, como lesiones foliares de forma elíptica y alargadas. La longitud puede variar de 2,5 a 15,0 cm, y son predominantemente de color ceniza, a veces verde-grisáceas o pardas. La expresión de los síntomas puede variar dependiendo del genotipo.

El hongo sobrevive como micelio y conidios en el rastrojo, éstos últimos pueden permanecer en forma libre en el suelo y la enfermedad se disemina por el viento a grandes distancias (Sweets y Wrather, 2000).

Otros hospedantes son el sorgo (*Sorghum bicolor*), sudangrass (*S. sudanensis*) y sorgo de Alepo (*S. halepense*). El establecimiento de la enfermedad antes de la fecundación puede ocasionar pérdidas del rendimiento que oscilan entre el 30% y 50% y son mínimas si el clima es seco o la enfermedad ocurre unas 6 semanas después de la fecundación de los estigmas( Malaguti, 2000).

Las lesiones se extienden a todas las estructuras de hoja. Las lesiones se hacen en forma de cigarro, de color marrón, con el centro de la luz y el borde más oscuro. La longitud de los puntos es de 3-7 cm y son 0,4 a 1,0 cm de ancho. Las lesiones pueden se unen cuando el clima es favorable para el desarrollo de la enfermedad, y las hojas se secan. Durante el clima cálido y húmedo, las formas de hongos negros verdosos esporulación en la superficie de la hoja infectada. Los conidióforos son de color verde oliva. La longitud de los conidióforos es de 150 micras, y la anchura es de 33 micras. Son multicelulares, rectos o ligeramente curvados, *H. turcicum* produce en forma de huso conidios oliva multicelular.

La enfermedad progresa en sentido ascendente y, si el ataque es grave, puede producirse un desecamiento total del follaje, lo cual ocasiona la muerte prematura de la planta, que presenta un aspecto grisáceo semejante al provocado por la sequía o la helada (Nisikado y Miyake, 1926).

Cuando la humedad ambiental es adecuada, las necrosis se cubren de un fino polvillo negruzco constituido por las esporas del hongo que, diseminadas por la lluvia y el viento, contaminan las plantas sanas ( Malaguti, 2000).

El hongo que causa NCLB pasa el invierno como micelio y clamidosporas sobre residuos de maíz. A principios de verano se producen nuevos conidios, transportados por el viento o la lluvia a las hojas inferiores de las plantas jóvenes de maíz. La infección se produce por la germinación de conidios, cuando el agua libre está presente en la superficie de las hojas de 6-18 horas y la temperatura oscila entre 18 y 27.C. La infección secundaria se extiende entre campos de conidios formados en los tejidos foliares (Gopalo, 1955).



Figura 6 y 7. Signos y síntomas en la hoja y mazorca del maíz por de *H. turcicum*.  
Departamento de Parasitología UAAAN 2014.



Figura 8 y 9. Parcela con síntomas de *H. turcicum* y demostración de la lesión en la hoja causada por la enfermedad. Departamento de Parasitología UAAAN 2014.

### Condiciones de la enfermedad

La enfermedad varía en su prevalencia y severidad de año en año y de una zona a otra, ya que depende en gran medida de las condiciones ambientales. En regiones altamente favorables para el crecimiento y la reproducción de los hongos, esto ahora se puede construir plantas de semillero. La enfermedad ataca las hojas, los tallos y las semillas son más característicos de la primera. El inicio posterior de la enfermedad disminuirá la lesión (Gopalo, 1955).

Se admite que la reducción en el rendimiento depende de la gravedad y todo el tiempo se llega a la infección. Si las condiciones son favorables para el hongo (alta humedad y temperatura entre 18 y 27 ° C) y el cultivar no tiene nivel satisfactorio de resistencia, el daño económico puede ser muy significativo.

El hongo puede causar la pudrición de semillas y roya de plántones, especialmente en suelos fríos y excesivamente húmedo (el patógeno puede ser cargado por semilla y también sobrevivir en el suelo como un saprófito en residuos de cultivos). Las plantas infectadas pueden morir o desarrollar plantas raquílicas.

En las zonas húmedas y cálidas abundante esporulación se produce la lesión dando una coloración oscura y facilitar la rápida propagación del agente por el viento y la lluvia. Bajo la humedad prolongada en inflorescencias puede desenvolverse un molde negro (Couretot, 2010).

La severidad de la enfermedad crece más por la expansión y coalescencia de las lesiones, más que por el número de lesiones y por ello el umbral para la aplicación es muy bajo.



Figura 10 y 11. Condiciones adecuadas para el desarrollo de la enfermedad *H. turcicum* en el cultivo del maíz. Departamento de Parasitología UAAAN 2014.

Su incremento entre otros factores estaría asociado a la continuidad y aumento de la superficie bajo siembra directa, a cambios y ampliación de la fecha de siembra, a lotes con riego por aspersión y también a frecuentes e intensas precipitaciones durante los meses estivales (Couretot, 2010).

### **Ciclo de vida**

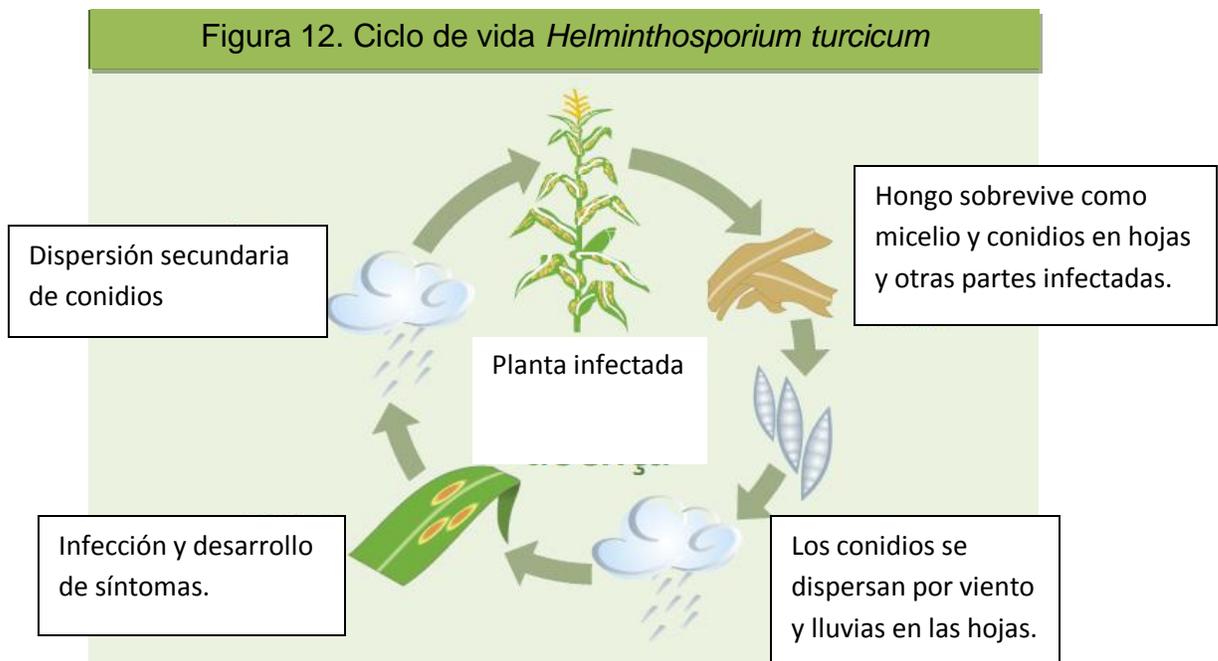
*E. turcicum* pasa el invierno como micelio y conidias principalmente en o sobre los residuos de hojas. Las esporas se producen cuando las condiciones ambientales se vuelven favorables (ambientes cálidos y alta humedad) y pueden ser transportadas largas distancias por el viento hacia las hojas de un nuevo cultivo, donde se produce la nueva infección primaria. La propagación secundaria ocurre de planta a planta y de campo a campo por las conidias producidas abundantemente en las lesiones foliares de las plantas infectadas.

Muestra el micelio oscuro o claro, simple o conidióforos ramificados, de largo, diluir olivaceous con septos de 2 a 4, 7 a 9 de medición x 150 a 250 micrómetros emergentes en grupos de 2 a 6 y a través de los estomas. Los conidios son de color oscuro, en forma de huso ligeramente curvada con 3-9 septos y extremos redondeados (McGee, 1988).

Dentro de las enfermedades encontramos las manchas foliar, son patógenos que prosperan en tejido muerto, sobreviven en el rastrojo, pueden perdurar hasta 7 años en el lote. Cuando están en el rastrojo es inóculo primario, es el que produce la primera infección en hojas basales. El inóculo secundario es el que se genera a partir de la primera mancha sobre hoja viva. De esta forma asciende en la planta. El viento es un gran dispersor de esporas, que no están contenidas por ninguna estructura reproductiva (Couretot, 2010).

Enfermedades ocasionadas por patógenos de raíz y tallo puede ser originado por una falta de control de enfermedades foliares que debilitaron las plantas y facilitó el ingreso de estos patógenos. Este tipo de enfermedades no se pueden controlar con fungicidas porque no llegan al lugar de infección. Sin embargo es importante reconocerlas porque nos indicarían cuál será el manejo futuro del cultivo: época de cosecha, riesgos a vientos fuertes, etc.

Los hongos están en todos los campos, y se manifiestan luego de un período de estrés fuerte de sequía y que se corta por una lluvia esporádica que genera el brote de las esporas.



## **Cómo cuantifico una enfermedad**

**Incidencia:** Se refiere a qué porcentaje de plantas que presentan algún síntoma de la enfermedad, o plantas con órganos afectados, sin importar cuánto enfermos estén en relación al número total de órganos.

**Severidad:** Estima el área afectada por la enfermedad, es un parámetro subjetivo, pero con entrenamiento es posible establecer un parámetro común.

La incidencia dependerá de la cantidad de plantas afectadas dentro del cultivo de maíz. Cuanto mayor sea el número de daño, mayor será la probabilidad de que más plantas sean infectadas (Perkins *et al.*, 1987).

La severidad de la enfermedad depende de la densidad de inóculo, condiciones ambientales y el grado de susceptibilidad de los híbridos. Cuando el hongo infecta a plantas de 3 y 4 semanas de edad, puede provocar la muerte de éstas; en cambio si la infección inicia antes de la floración la disminución de la producción del grano puede alcanzar hasta el 50% o más (Perkins *et al.*, 1987).

A medida que el cultivo de maíz se desarrolla, aumenta su tolerancia a la enfermedad, manifestándose a través de síntomas menos severos y menores disminuciones de rendimiento.

A través de una observación visual se pueden determinar distintos grados de severidad para hacer evaluaciones a campo. Los grados de severidad dan una idea aproximada de la incidencia en rinde esperable a nivel de plantas individuales (Sillón, 2008).

Para poder hacer una estimación a nivel lote, se deben hacer muestreos en plantas, en varias estaciones de muestreo cubriendo el lote en varias zonas. Se deben anotar los grados de severidad de cada planta evaluada y luego calcular la incidencia y severidad media del lote (March *et al.*, 1997).

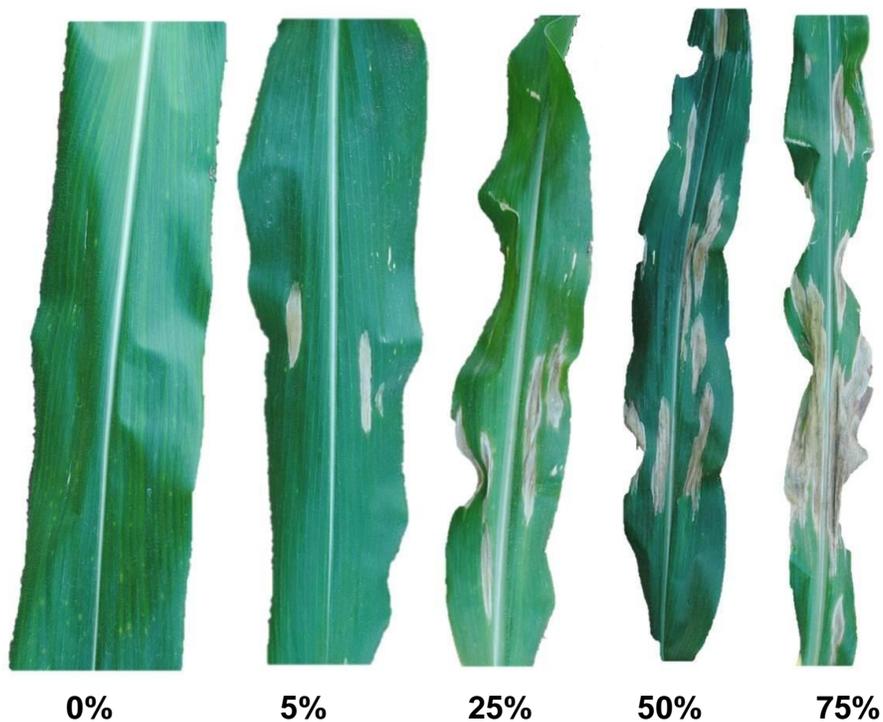
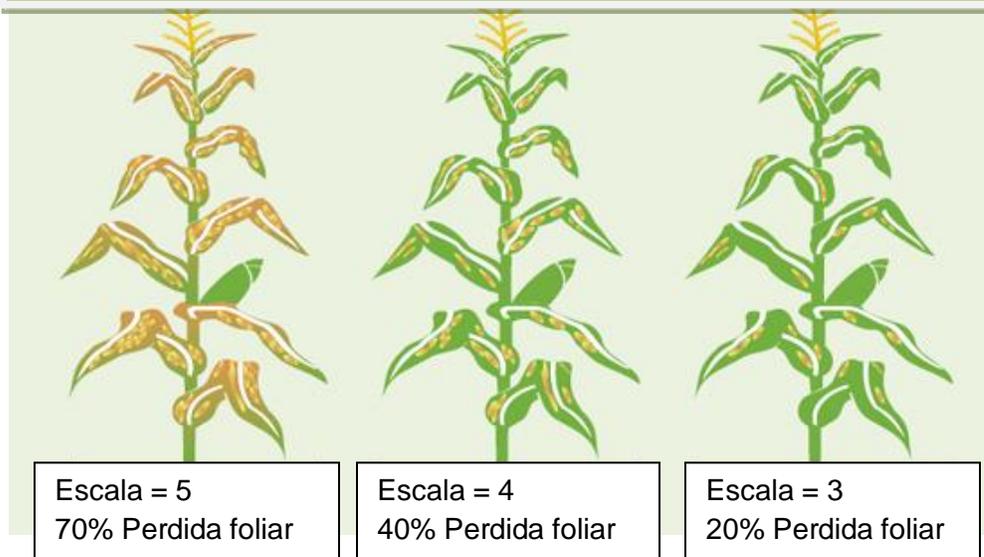


Figura 13. Referente para la determinación del porcentaje de área foliar afectada por el tizón norteño del maíz *Helminthosporium turcicum*.

En el caso de Tizones, en la medida que la planta entra en senescencia (luego de R1) hay mayor presencia de estas enfermedades. Complica mucho la decisión de aplicación. Etapas V6- R4 madurez fisiológica destrucción total del área verde de la hoja. Infecciones fuertes pérdidas > 50% rendimiento secamiento prematuro.

Figura 14. Incidencia y severidad de la planta de maíz por *H. turcicum*



En híbridos susceptibles, el hongo destruye el follaje causando una disminución del rendimiento que varía del 28 al 91 % en la producción de este grano (Rajeshwar *et al.*, 2013).

Las pérdidas de rendimiento de más del 30% se han reportado si la enfermedad está presente en las hojas superiores de la planta en la floración femenina. Las pérdidas son mínimas si el desarrollo de la enfermedad se retrasa hasta el escenario abolladura. Al igual que otros agentes patógenos foliares, tizón de la hoja de maíz del Norte predispone maíz para acechar a la pudrición (Rajeshwar *et al.*, 2013).

## EL MAIZ

El cultivo de maíz puede ser afectado por distintas enfermedades foliares que eventualmente generan pérdidas de rinde. Las enfermedades foliares actúan reduciendo el área foliar verde, su actividad y la duración de la misma. Como resultado, puede disminuir la tasa de crecimiento de las plantas y/o limitarse la disponibilidad de fuente (hojas) durante el llenado de granos (CIMMYT, 2010).

El progreso del tizón se favorece con temperaturas de 17 a 27°C y 8 horas de mojado foliar y/o rocío. Por este motivo, su ocurrencia es más frecuente en los cultivos tardíos.

Los primeros síntomas aparecen en hojas inferiores y El tizón genera manchas de forma oblonga o ahusada, que inicialmente son de color verde grisáceas hasta castañas o bronceadas. Sobre las mismas se aprecian las fructificaciones del hongo como puntos oscuros. En ataques graves, las hojas se deforman y finalmente se secan (CIMMYT, 2014).

En ciclos agrícolas recientes el tizón foliar se incrementado su incidencia y severidad en algunos sectores de producción, provocando disminución del rendimiento de hasta un 50% en algunos lotes comerciales de maíz (CIMMYT, 2014).

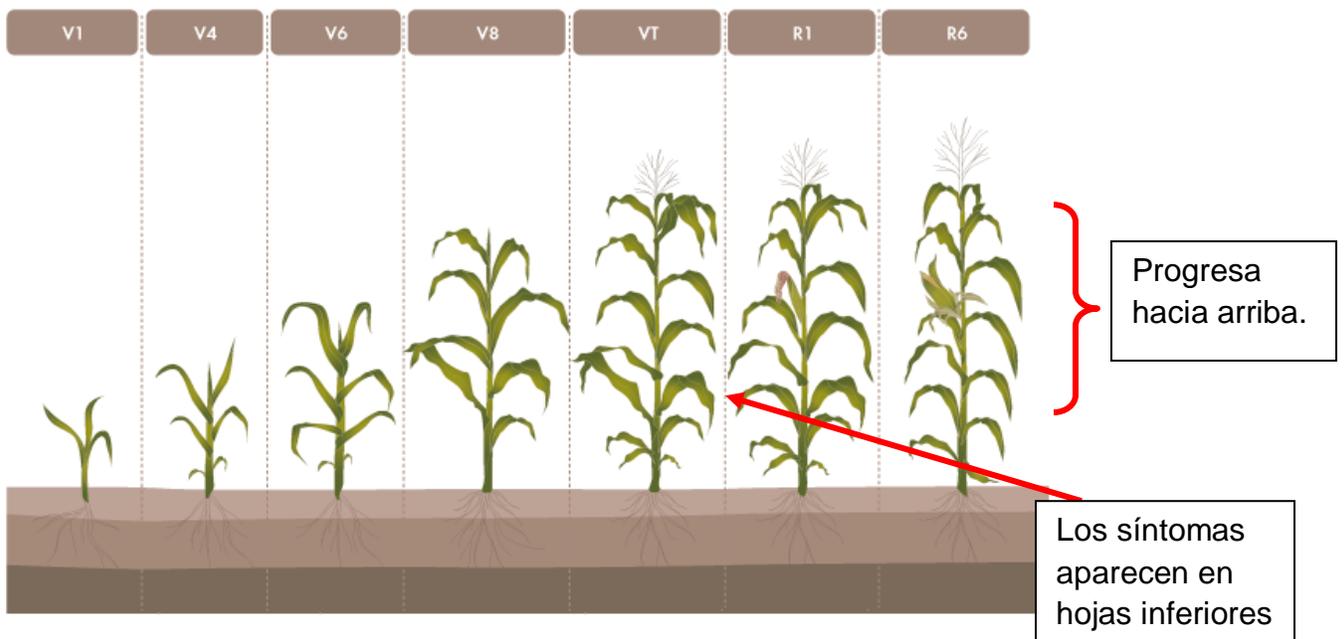


Figura 15. Fases vegetativas del cultivo del maíz

## Monitoreo

Las enfermedades foliares pueden generar disminuciones significativas del rinde dependiendo del nivel de infección. El monitoreo tiene como objetivo verificar la presencia de enfermedades y cuantificar el nivel de infección. Según el tipo y nivel de enfermedades, se decide la conveniencia de un control químico (CIMMYT, 2010).

El tizón puede progresar rápidamente y causar daños foliares más intensos que la roya. Por este motivo se sugiere:

- Evaluar la presencia de manchas de tizón (de más de 2 cm).
- Calcular el porcentaje de plantas con al menos 1 hoja enferma con tizón.
- En las hojas enfermas determinar el grado de avance del tizón:
  - Incipiente (manchas aisladas de menos de 5 cm),
  - Medio (manchas frecuentes de más de 5 cm)
  - Avanzado (gran parte de la hoja afectada).

La enfermedad foliar destacada por su alta prevalencia y en avance tanto en incidencia como severidad en los últimos años es tizón foliar causado por *Exserohilum turcicum* (Couretot, 2010, Sillón *et al*, 2010)

Los umbrales recomendados para control se encuentran entre 3 y 5% de severidad en los estadios V8-V10 en hoja que rodean la espiga (Couretot *et al* 2012).



Figura 16 y 17. Monitoreo de la enfermedad *H. turcicum* en el maíz. Departamento de Parasitología UAAAN 2014.



Figura 18. Daño en la hoja del maíz por *H. turcicum*.  
Departamento de Parasitología UAAAN 2014.

### **Importancia del maíz a nivel nacional**

México produce el 2.7% del maíz en el mundo (23 millones de toneladas en 2010), siendo el 4º productor a nivel global, detrás de Estados Unidos, China y Brasil. Nuestro rendimiento promedio por hectárea es de 3.2 toneladas (lugar 78 de 164 países que producen este grano en el mundo). El promedio mundial es de 5.2 ton/ha (Gopalo, Sokolov, Chuprina y Kobileva, 1955).

México es el mercado más grande de maíz en el mundo, representando el 11% del consumo mundial. Cada mexicano consume, en promedio, 123 kg de maíz anualmente, cifra muy superior al promedio mundial (16.8 kg per cápita)

## Perfil del Estado de Nuevo León

El Estado de Nuevo León se ubica entre los paralelos 27°49' y 23°11' latitud norte y entre los meridianos 98°26' y 101°14' longitud oeste. Colinda al norte con el estado de Coahuila, Tamaulipas y los Estados Unidos de América; al sur con los estados de Tamaulipas y San Luís Potosí; al este con Tamaulipas y al oeste con San Luís Potosí, Zacatecas y Coahuila (INIFAP. SAGARPA, 2008).

Su Extensión territorial es de 64,555 km<sup>2</sup>, ocupando el 3.28% del país. El estado está integrado por 51 municipios con una población total, en el año 2000, de 3'834,141 habitantes, con la siguiente distribución: 82% de la población se ubica en los siete municipios que integran el área metropolitana de Monterrey (Guadalupe, San Nicolás, Garza García, Santa Catarina, Apodaca, Gral. Escobedo y Monterrey).

El 6.5% de la población, es decir, 252,770 habitantes, se ubica en localidades de menos de 2,500 habitantes, existiendo en el estado 5,683 poblaciones con estas características. Se estima que 42,343 habitantes se dedican a actividades del sector primario (INIFAP. SAGARPA, 2008).



Figura 19. Mapa en ubicación del estado de Nuevo León.

### **El subsector agrícola**

El subsector agrícola cuenta en el Estado con una superficie del orden de 392 mil 415 hectáreas abiertas al cultivo anualmente, representando el 6% de la superficie total en la entidad, de las cuales el 67% son de temporal y el 33% de riego. Esta actividad se desarrolla principalmente en los valles y llanos del Estado, siendo en los municipios del centro y sur de la entidad donde se concentra el 82% de la superficie dedicada a actividades agrícolas (SIACON-SAGARPA 2013).

Entre los principales cultivos que produce Nuevo León se encuentran el maíz forrajero, naranja, sorgo forrajero, alfalfa, maíz grano, papa, tomate, pastos, sorgo grano y trigo grano. Estos cultivos representan el 93% del volumen y el 78% del valor de la producción del Estado (SIACON-SAGARPA 2013).

## **Entorno de las actividades agropecuarias en Galeana**

Galeana cuenta con 1,737,680 hectáreas, de las cuales se destina a la agricultura más de 119 mil (25,619 ha de riego y 93,686 de temporal); a la ganadería, más de 1,366 miles de hectáreas (incluyendo 6,201 ha de praderas de temporal y 1.36 millones de hectáreas de agostadero); 243,225 hectáreas con uso forestal; y 8,909 con otros usos. Con área de influencia en la región sur del Estado, el DDR Galeana comprende los municipios de Galeana, Arambérri, Doctor Arroyo, General Zaragoza y Mier y Noriega.

Los climas predominantes en el Distrito son: El templado semi seco con lluvias escasas todo el año, en los municipios de Arambérri y Mier y Noriega; templado seco con lluvias escasas todo el año, en Dr. Arroyo y Galeana; y templado sub húmedo con lluvias en verano, en el municipio de Gral. Zaragoza. La precipitación media anual tiene un rango de 300 a 800 mm anuales, mientras que la temperatura media fluctúa entre 14 y 20° C, en las diferentes zonas del Distrito (INEGI. 2006).

## **Entorno agrícola**

En Galeana contrasta la actividad agrícola altamente especializada con la de subsistencia; donde, al considerar la superficie de siembra, el principal sistema producto del subsector corresponde al maíz blanco, tanto para la producción de grano, como por la utilización del forraje verde o seco en la alimentación del ganado. En cuanto a su importancia, por el valor económico que representa, el cultivo de papa ocupa el primer lugar en importancia. Tienen importancia en el Distrito, además, otras especies forrajeras como alfalfa, avena, cebada; además de la producción de zanahoria y espárrago; aguacate, manzana y nuez; así como trigo grano y frijol, entre otros cultivos.

Durante el 2005 se contó con una superficie bajo cultivo de 68,864 ha, y un valor de la producción de 1,206 millones de pesos, lo cual corresponde al 18.6% de la superficie y 41.2% del valor de la producción agrícola de la entidad; de estas, 13,231 ha (19.2%) corresponden a agricultura de riego, y las restantes son de temporal. Dentro de los sistemas-producto del subsector agrícola, que se desarrollan en la entidad, las cadenas que participan en el Distrito de Galeana se relacionan con los siguientes productos principales (Gobierno del Estado de Nuevo León. 2004).

### **Granos y cereales**

En el distrito de Galeana, se producen granos, principalmente para consumo humano, ya que para alimentación animal solo se sembraron 50 ha de cebada grano, durante el 2005.

El principal cultivo del Distrito es el maíz grano blanco, del cual se siembra un total de 52,026 ha, que representan el 75.5% de la superficie dedicada a la agricultura. De lo anterior, el 93.2% se cultiva bajo temporal. La producción anual de maíz blanco, es de 48,148 ton, con un valor de 78.97 millones de pesos.

## **El Cultivo de Maíz**

### **Origen del maíz**

En la actualidad se acepta que el maíz es originario de América, concretamente de la zona situada entre la mitad del sur de México y el sur de Guatemala, pues así lo demuestran los fósiles más antiguos, encontrados en la ciudad de México, los cuales consisten en muestras de polen de un maíz primitivo y tienen entre sesenta y ochenta mil años de antigüedad.

En Sudamérica las pruebas arqueológicas de la transformación del maíz son más recientes y escasas, se localizan principalmente en las zonas costeras del Perú. A partir de estas aéreas, el cultivo del maíz fue extendiéndose, primero a América del norte y, tras la llegada de Colón al continente al resto del mundo (Verissimo, 1999).

### **Clasificación botánica del maíz**

Según Garcés N. (1987), la clasificación botánica es la siguiente:

**División:** Angiosperma

**Clase:** Monocotiledóneas

**Subclase:** Macrantineas

**Orden:** Glumiflorales

**Familia:** Poaceae

**Género:** Zea

**Especie:** mays

## Descripción Botánica del maíz

### Plántula

Cuando la semilla se siembra en suelo húmedo, absorbe agua y comienza a hincharse, un proceso que procede más rápidamente a temperaturas altas como las que prevalecen en muchos ambientes tropicales en la estación húmeda; bajo estas condiciones, la semilla empieza a germinar en dos o tres días. En el invierno o en condiciones de bajas temperaturas del suelo como en las tierras altas, el proceso se demora y la emergencia de la radícula puede ocurrir a los seis u ocho días, dependiendo de la temperatura del suelo. Contrariamente a esto, la temperatura del suelo en algunos ambientes puede ser tan alta que la semilla puede morir, especialmente si falta humedad, por ejemplo en el cultivo de maíz de secano sembrado en suelo seco a la espera de las lluvias (Onderdonk y Ketcheson, 1972).

Cuando se inicia la germinación, la coleorriza se enlonga y sale a través del pericarpio; después aparece la radícula a través de la coleorriza. Inmediatamente después de la emergencia de la radícula también emergen tres o cuatro raíces seminales. Al mismo tiempo o muy pronto después, la plúmula cubierta por el cotiledón emerge en el otro extremo de la semilla; el cotiledón es empujado hacia arriba por la rápida elongación del mesocotilo, el cual empuja al naciente cotiledón hacia la superficie de la tierra. El mesocotilo juega un papel importante en la emergencia de la plántula del maíz por encima de la superficie de la tierra y tiene una gran plasticidad sobre la tasa de crecimiento y la longitud a que llega. Cuando el extremo del cotiledón surge a través de la superficie de la tierra cesa la elongación del mesocotilo, emerge la plúmula a través del cotiledón y esta aparece sobre la tierra. Se siembra normalmente a una profundidad de 5 a 8 cm.

## **Raíz**

Las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen raíces de los nudos a nivel del suelo, ocurre en aquellas raíces secundarias o adventicias. (Verissimo, 1999).

Las 4 o 5 raíces que se desarrollan inicialmente a partir de la semilla (raíces primarias) solo son funcionales durante los primeros estadios de desarrollo. Estas raíces se van degenerando y son sustituidas por otras secundarias o adventicias, que se producen a partir de los 8 o 10 primeros nudos de la base del tallo, situados por debajo del nivel del suelo, formando un sistema radicular a modo de cabellera que se extiende a una profundidad variable (Verissimo, 1999).

## **Tallo**

Está formado por una sucesión de nudos y entrenudos, los primeros son zonas abultadas de los cuales se producen la elongación de los entrenudos y se diferencian las hojas. Cada nudo es el punto de intersección de una hoja (Verissimo, 1999).

La planta, de maíz presenta un tallo principal, que alcanza la superficie del suelo al estado de quinta hoja; a partir de la sexta hoja se inicia un rápido crecimiento del tallo en altura, el que se manifiesta especialmente a través de la elongación de los internudos inferiores. Al estado de ocho hojas es posible apreciar a simple vista, en el extremo apical del tallo, los primeros indicios de la panoja (Verissimo, 1999).

El tallo tiene tres componentes importantes en sus tejidos: la corteza o epidermis, los haces vasculares y la médula. Los haces vasculares están ordenados en círculos concéntricos con una mayor densidad de haces y anillos más cercanos hacia la zona periférica epidérmica; su densidad se reduce hacia el centro del tallo. La mayor concentración de haces vasculares debajo de la epidermis proporciona al tallo resistencia contra el vuelco (Hunter y Dalbey, 1937).

Compararon, en condiciones de campo, la anatomía del tallo de varias líneas puras que diferían en cuanto al vuelco. Las líneas con tallos mas fuertes tenían más capas de esclerénquima de paredes gruesas debajo de la epidermis del tallo y también alrededor de los haces vasculares. Hay considerable variación entre los genotipos de maíz respecto al espesor de la epidermis, un carácter que es utilizado en la selección del germoplasma con mayor tolerancia al vuelco (Esau 1977).

## **Hojas**

Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervas. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes (Parsons, 1998).

La vaina de la hoja forma un cilindro alrededor del entrenudo, pero con los extremos separados. Su color usual es verde, se pueden encontrar hojas rayadas de blanco y verde o verde y púrpura, por deficiencia de nutrientes. El número de hojas por planta varía entre 8 a 10 (Parsons, 1998).

## **Flores**

En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominada espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula, se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen (CIMMYT, 1994).

Las flores femeninas aparecen en las axilas de algunas hojas y están agrupadas en una espiga rodeada de largas brácteas; a esta se le llama mazorca. La mazorca tiene una parte central que se llama olote, también conocida por los agricultores por diferentes nombres. (CIMMYT, 1994).

## **Fruto**

La mazorca o fruto, está formado por una parte central llamado olote, donde se adhieren los granos de maíz en número de varios centenares por cada mazorca (Garcés, 1987).

El olote, o corazón, representan del 15 al 30 % del peso de la espiga. La fecundación de las flores femeninas pueden suceder mediante el polen de las panojas de la misma planta o de otras plantas, el fruto y la semilla forman un solo cuerpo que tienen la forma de un cariósido brillante, de color amarillo, rojo, morado, blanco y que se los denomina vulgarmente como “granos dentro del fruto”, que es el ovario maduro y donde se encuentran las semillas (óvulos fecundados y maduros), la semilla está compuesta de la cubierta o pericarpio, el endospermo amiláceo y el embrión o germen y pesa aproximadamente 0,3 g. (Garcés, 1987).

## Ciclo Vegetativo

Una vez el maíz germinado, empieza el periodo de crecimiento en el cual aparece una nueva hoja cada tres días, si las condiciones de clima son normales a los 20 días de la nacencia, la planta deberá tener 5 a 6 hojas, alcanzándose su plenitud foliar dentro de cuatro o cinco semanas. Se considera como la fase de floración en el momento en que la panoja formada se encuentre emitiendo polen y se produce el alargamiento de los estilos, la emisión del polen suele durar en función de la temperatura y de la disponibilidad hídrica, unos 8 o 10 días. (Verissimo, 1999).

## **CONTROL**

### **Cultural**

Las prácticas agrícolas normalmente ofrecen plantas con mejor oportunidad de crecer y llevar a cabo con un alto nivel de productividad. Los siguientes principios agronómicos deben aplicarse a todos los cultivos de maíz con el fin de colocar el cultivo en condiciones "óptimas" para la producción de cultivos de alto rendimiento libre de "estrés"(Wise, 2011).

- Preparación del suelo
- Saneamiento del suelo
- Equilibrio de nutrientes
- La siembra uniforme en la población de plantas correcto
- El control de insectos
- El control de malezas

### **La gestión de NLB en producción de maíz**

Las prácticas de gestión eficaces que reduzcan el impacto de NLB incluyen la selección de híbridos resistentes, reduciendo los residuos de maíz, la siembra oportuna y la aplicación de fungicidas foliares. Los híbridos deben ser seleccionados sobre la base de todos los rasgos importantes que se necesitan para un campo. Además de la resistencia de NLB, seleccione híbridos con alto potencial de rendimiento, características de resistencia de insectos apropiados, adecuados (por lo general para toda la temporada) la madurez para la zona, y los datos de múltiples ubicaciones y años que demuestran un rendimiento consistente. Surgimiento fuerte, fuerza tallo, tolerancia a la sequía y otras características agronómicas a tener en cuenta para ayudar a optimizar los stands y los rendimientos de grano cosechables (Wise, 2011).

## **Reducir residuos del maíz**

Reducir residuos de maíz disminuye la cantidad de NLB inóculo disponible para infectar el cultivo siguiente. La rotación de cultivos es un método eficaz de reducir los residuos. Además, cualquier forma de labranza que coloca el suelo en contacto con residuos de maíz promueve la descomposición y disminuye la cantidad de residuos que sobrevive a la temporada de cultivo posterior. Stover cosecha para la producción de etanol de celulosa o la alimentación animal es otro medio para reducir los residuos de maíz y el inóculo de la enfermedad. Sin embargo, la reducción de residuos de maíz no protege contra la lluvia de esporas llevadas en un campo en las corrientes de viento ( Svec y Dolenzal, 2013).

## **La siembra oportuna**

La siembra oportuna a menudo puede ayudar a los híbridos escapar del daño más severo de NLB si el desarrollo del cultivo supera progresión de la enfermedad normal. La última de maíz plantado en un área puede estar infectado cuando las plantas son más pequeños, lo que resulta en la enfermedad progresa más rápidamente en relación a la cosecha. Sin embargo, en los casos de alta incidencia de la enfermedad, tanto de maíz temprano y plantado tarde puede verse seriamente dañada (Ferguson y Carson, M. 2007).

- 1) Emplear híbridos resistentes o tolerantes.
- 2) Rotación de cultivos para manchas foliares
- 3) Tratar las semillas con fungidas.
- 4) Evitar desequilibrio nutricional (N y K).
- 5) Evitar densidades por encima de las indicadas para cada híbrido.

## Control químico

### Aplicación de fungicidas

Varios fungicidas foliares están disponibles para ayudar a controlar o suprimir el desarrollo de NLB. Aunque los fungicidas se usan de forma rutinaria por los productores para proteger contra varias enfermedades foliares comunes, NLB puede no siempre ser controlada tan completamente como algunas otras enfermedades. Esto es porque el ciclo de vida más rápida de NLB, que puede ser tan corto como una semana bajo condiciones favorables. Debido NLB esporula tan rápidamente, que es más difícil de tiempo de una sola aplicación de fungicida. En consecuencia, la selección de híbridos resistentes es un primer paso crucial en la gestión de NLB donde la incidencia es históricamente alta (Douglas, Jandrey 2014).

La decisión de utilizar un fungicida deben basarse en los factores de riesgo de enfermedades del campo, incluyendo la susceptibilidad híbrido, secuencia de cultivo, sistema de labranza, ubicación, historia de la enfermedad, el potencial de rendimiento, el precio del maíz, y se espera climáticas durante el desarrollo reproductivo. De hecho, las condiciones meteorológicas previstas durante el llenado del oído son un factor primordial para el desarrollo de la enfermedad y con frecuencia tienen el mayor impacto (junto con calificación enfermedad híbrido) en la rentabilidad de las aplicaciones de fungicidas (Gianasi, Castro y Silva, 1996).

Se aconseja aplicaciones de fungicidas a base de estrobilurina + triazol, en 8 hojas desplegadas o más frecuentemente a partir de Vt-R1 cuando el promedio de lesiones por hoja es de 1 considerando todas las hojas si se está en o 8 hojas o la hoja de la espiga y más y menos 1 a partir de Vt-R1 las lesiones que se cuantifican deben ser menor a 5 cm.

### **Criterio sugerido para el control.**

La mitad (50%) de las plantas presente un grado de avance incipiente, diversos ensayos han mostrado durante los últimos años respuestas de rinde considerables a la aplicación de fungicidas. En promedio, las respuestas oscilan entre 400 y 700 kg/ha, pero en casos extremos pueden superar los 1000 kg/ha.

Los criterios de control planteados apuntan a capturar estas respuestas ante la presencia de enfermedades. Los mismos podrían ajustarse en la medida en que se generen relaciones robustas entre niveles de incidencia de las enfermedades y respuestas al control de las mismas (Wise, 2011).

### **Tiempo de aplicación**

Desde el punto de vista de la fisiología de la planta de maíz, que es fundamental para proteger el área foliar durante el período crítico, donde se produce la mayor demanda de energía de la planta. Para mantener el protegido el tiempo suficiente para la planta para producir energía y trasladar al tiempo de producción de los granos es a menudo necesario adoptar aplicaciones secuenciales de fungicidas, especialmente bajo alta presión de la enfermedad como en la segunda cosecha. En este caso, un aspecto importante a considerar es el cuidado para el período residual de los productos, en general, permanece activo en la planta por un máximo de veinte días, dependiendo de la cantidad de lluvia. Por lo tanto, el intervalo entre las aplicaciones deben cumplir con este período para mantener la planta protegida (Jeschke, 2012).

Siguiendo esta estrategia, la gestión siendo adoptado con buenos resultados es aplicar fungicidas alrededor del estadio V8-10 (última pasado el tractor) y una segunda aplicación en prépendoamento, utilizando una combinación de triazol y estrubirulina. En las zonas con antecedentes de alta presión de la enfermedad, puede añadir una nueva aplicación a este tratamiento, por lo que un tercio de pulverización de 15 a 20 días después de la última (sobre R3). Por lo tanto, es posible proteger la planta durante el período más importante para definir el potencial de ingresos residual suficiente para garantizar la protección de la zona de hoja. También protege a la cultura de las enfermedades de aparición tardía, como la mancha blanca y Cercospora (Butzen y Munkvold, 2004).

### **Productos registrados**

La mayoría de los productos registrados para su uso en el control de enfermedades en el maíz pertenece al grupo de los triazoles o estrubirulinas. Las moléculas que pertenecen al grupo estrubirulinas actúan de la respiración mitocondrial en hongos y son más eficaces en las primeras etapas de la enfermedad (en la germinación de esporas y los procesos iniciales de infección). Ya, triazoles fungicidas operan en la biosíntesis de ergosterol, un componente de la membrana celular del hongo. Estos hongos pueden controlar en las etapas posteriores del ciclo como el crecimiento del micelio y pre-esporulación. Así, en general, tienen mayores estrubirulinas acción preventiva, mientras que los triazoles son una acción más curativa (Wise, 2014).

La combinación de los dos principios activos ofrece la mejor protección desde dentro del ciclo de infección por hongos, las fases de la esporulación y la colonización de los tejidos se producen al mismo tiempo en el tejido de la planta. En otras palabras, no son las lesiones más antiguas que se están expandiendo y nuevas esporas que inician nuevas infecciones.

Cuadro 1. Fungicidas foliares y eficacia contra NLB Adaptado de (Wise, 2014).

<b>Fungicidas</b>	<b>Ingredientes activos</b>	<b>Grupo de Química</b>	<b>NLB Eficacia</b>
Aproach®	Picoxistrobin	Metoxiacrilatos	Muy buena
Domark®	Tetraconazol	Triazoles	No hay datos
Headline®	Piraclostrobina + metconazol	Methoxycarbamates y triazoles	Muy buena
Headline® CE	Piraclostrobina	Methoxycarbamates	Muy buena
Quadris®	Azoxistrobina	Metoxiacrilatos	Bueno
Quilt®	Propiconazol y azoxistrobina	Triazoles y metoxiacrilatos	Muy buena
Stratego®	Protioconazol y trifloxistrobina	Triazoles y oximinoacetates	Bueno
Tilt®	Propiconazol	Triazoles	Bueno

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el ejido Del Prado, en Galeana, Nuevo León en un lote comercial. Ubicado en la parte central del Estado de Nuevo León, en las coordenadas 24°50' latitud norte y 100°04' longitud oeste, a una altura de 1,655 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Rayones, y con el estado de Coahuila; al sur con Aramberri y Doctor Arroyo; al este con Rayones, Montemorelos, Linares e Iturbide, y al oeste con los estados de Coahuila y San Luis Potosí (Secretaría de Gobernación 2001).



Figura 20. Mapa de Galeana Nuevo León

Dicha evaluación se realizó en estado de floración del cultivo del maíz y el criterio del muestreo consistió en un patrón de dos transectos con 10 estaciones cada uno evaluando 3 plantas por cada estación haciendo un total de 60 plantas.

El análisis de datos se organizo en base al diseño de una escala de 5 grados o niveles de severidad se uso la escala de Cobb.

Grado de severidad	
G 1	Sin enfermedad
G 2	severidad baja
G 3	severidad moderada
G 4	severidad alta
G 5	Severa

Cuadro 2. Escala de severidad para evaluar el Tizón Norteño del Maíz *Helminthosporium turcicum*.

Incidencia
0%
5%
25%
50%
75%

Cuadro 3. Escala del incidencia para evaluar el Tizón Norteño del Maíz *Helminthosporium turcicum*.

**Croquis del muestreo transepto en la parcela del cultivo de maíz**

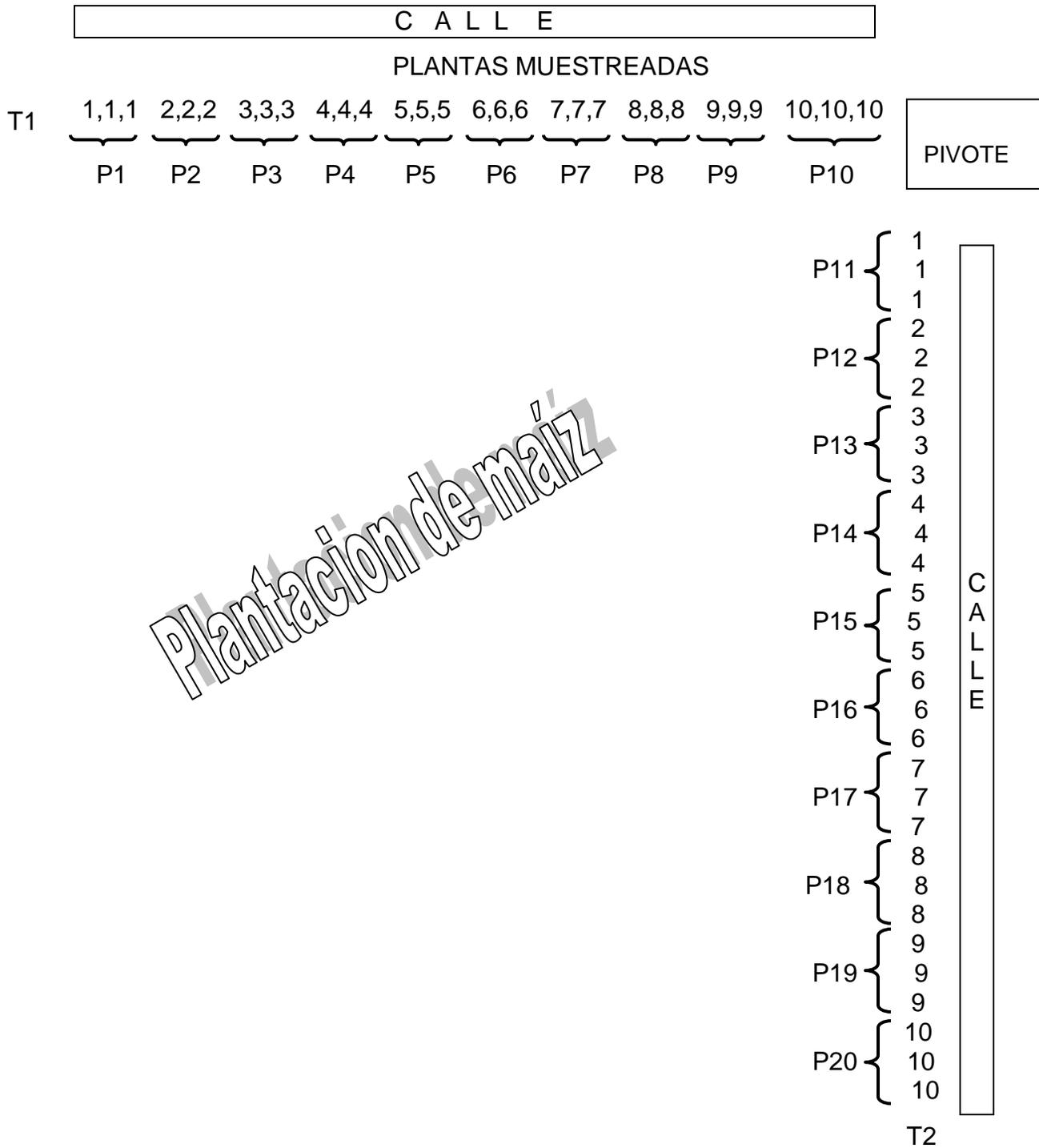


Figura 21. Croquis de la parcela del cultivo de maíz del ejido Del Prado Galeana Nuevo León (T1) Transecto 1; (T2) Transecto 2; (P1,2,3,) Puntos; (1,1,1)Plantas muestreadas. Departamento de Parasitología UAAAN 2014.

Con el número de datos correspondientes de cada categoría se construyeron los gráficos de frecuencias absolutas para la enfermedad, dando una apreciación global de los niveles más frecuentes de severidad según la enfermedad.

Se realizó la colecta de muestras para la identificación del agente causal del tizón foliar. Las muestras se colocaron en bolsas de polietileno; enseguida se depositaron en una hielera y se trasladaron al laboratorio de parasitología de la UAAAN para su procesamiento. Para la determinación de las características morfológicas de la enfermedad, se realizó el aislamiento del hongo se utilizó el medio de cultivo PDA, el hongo se transfirió a cajas de petri conteniendo los medios de cultivo en mención. Los cultivos se incubaron durante 12-13 días a 25°C en oscuridad continua y se registraron las características de la colonia tales como la forma de crecimiento y coloración. Se hicieron preparaciones semipermanentes utilizando la técnica del raspado directo de la muestra y del medio del cultivo, utilizando lactofenol azul, porta objetos, cubre objetos, microscopio compuesto y el micrómetro, se realizaron cien observaciones de conidios de cada aislamiento, se determinó su longitud y diámetro en la parte más ancha de los mismos, así como el número de septos (Leonard *et.al.* 1989).



Figura 22. Realizando el muestreo de transecto y colecta de muestras en el cultivo de maíz para tizón norteño. Departamento de Parasitología UAAAN 2014.

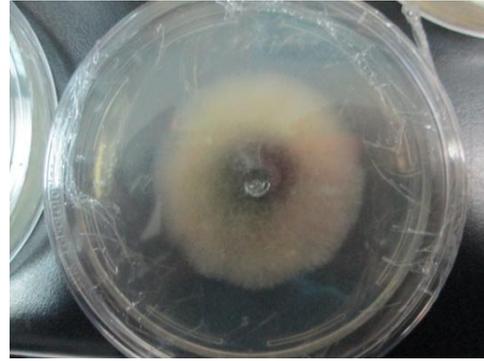


Figura 23. Crecimiento del hongo en medio de cultivo de PDA.  
Departamento de Parasitología UAAAN 2014.



Figura 24. Observaciones de conidios para determinar longitud y diámetro de la parte más ancha de la estructura de *Helminthosporium turcicum*. Departamento de Parasitología UAAAN 2014.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A lo que corresponde a los resultados de la identificación de tizón norteño del maíz se encontró que al realizar el aislamiento del hongo y sembrarlo en medios de cultivo PDA, se observaron las mismas características al hacer un raspado o monta directa de la muestra de tejido enfermo que se trajo del campo. Determinando su longitud y diámetro en la parte más ancha de los mismos. Obteniendo las características del agente causal *Helminthosporium turcicum* coinciden con la literatura citada de (McGee, 1988).

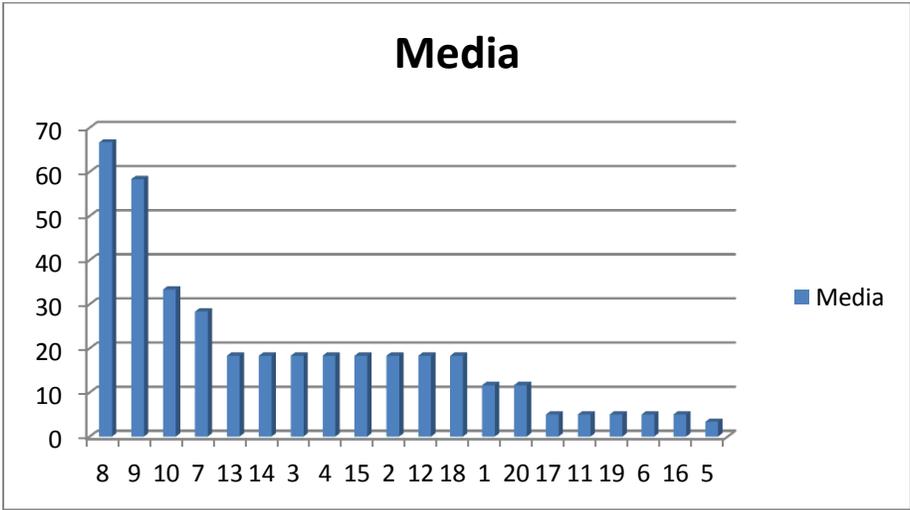
Los conidios son, por lo general, rectos, de forma elíptica, con los extremos ahusados, de color paja pálido a mediano, café amarillento o gris oliváceo, en forma de garrote o más anchos del medio. El número de septas es variable, de 5-8 (promedio 6); y el tamaño es de 86.9-138  $\mu$  (promedio 90.48) de largo, y de 16.5-26.4 (promedio 18.8)  $\mu$  de ancho (McGee, 1988).

De acuerdo a la coloración del crecimiento del hongo en el medio del cultivo PDA se observó que tomó un color café o café oscuro de acuerdo a los días que se observaron, tomando en cuenta la oscuridad, la temperatura y el medio de cultivo donde se desarrolló el patógeno.

Para los resultados de la incidencia de la enfermedad tizón norteño del maíz en el ejido del Prado, Galeana Nuevo León se obtuvo un coeficiente de variación de 69.91 donde existe diferencia significativa de acuerdo a la prueba de Tukey, esto va a muchos factores como se había mencionado se realizaron 2 muestreos de transectos, uno está ubicado en la parte norte de la parcela, teniendo en cuenta que en el lado derecho se encuentra el pivote de riego, donde existe más humedad y condiciones para el desarrollo de la enfermedad, causando mayor incidencia y severidad en la planta.

El otro muestreo realizado está orientado en la parte este de la parcela, entonces esto causa que exista diferente porcentaje de daño de esta enfermedad de un 25 al 70%. de igual manera se considera la ubicación de los puntos muestreados.

En la evaluación de severidad obtuvimos un daño moderado a alto de acuerdo a la escala y a los diferentes puntos evaluados de tizón norteño del maíz, determinando que fue causa a varios factores como la ubicación de cada transecto muestreado, al desarrollo y dispersión de la enfermedad, condiciones favorables de la misma ya que esto causa la pérdida del área foliar rendimiento del grano. También ya que esta enfermedad es dispersada rápidamente a las diferentes plantas y a las parcelas vecinas causando un gran daño a la producción.



Grafica 1. De la diferencia de medias del tizón norteño *Helminthosporium turcicum*.

En la grafica anterior se puede observar que en los puntos evaluados, existe una gran variabilidad del incidencia y severidad ya que donde existe mayor humedad es mayor el daño de la enfermedad, observando que los puntos del 7 al 10, son con una severidad moderada a alta por estar cerca del pivote de riego y se acumula bastante humedad, mientras los puntos del 11 al 20 obtienen una severidad baja de igual manera la incidencia.

## CONCLUSIONES

Obtuvimos mediante las características el agente causal de tizón norteño del maíz concluimos que corresponde a *Helminthosporium turcicum* ya que de acuerdo a la revisión de literatura son las estructura que observamos, determinando su longitud y diámetro en la parte más ancha de los mismos.

La incidencia principalmente es que la enfermedad está presente o distribuida en toda la parcela con una gran variabilidad de un punto a otro punto muestreado.

La severidad se considera muy presente en la parcela principalmente cuando las condiciones de clima son favorables para la enfermedad, ya que existió mayor humedad en diferentes puntos de la parcela la cual el desarrollo de la enfermedad fue dispersada a los diferentes puntos.

## ANEXOS

Datos de campo del ejido del Prado, Galeana Nuevo León para tizón norteño.

Puntos	Incidencia (%)	Severidad (1-5)
<b>Punto 1</b>		
1	25%	3
2	5%	2
3	5%	2
<b>Punto 2</b>		
1	5%	2
2	25%	3
3	25%	3
<b>Punto 3</b>		
1	25%	3
2	25%	3
3	5%	2
<b>Punto 4</b>		
1	25%	3
2	5%	2
3	25%	3
<b>Punto 5</b>		
1	0%	1
2	5%	2
3	5%	2
<b>Punto 6</b>		
1	5%	2
2	5%	2
3	5%	2
<b>Punto 7</b>		
1	5%	2
2	75%	5
3	5%	2
<b>Punto 8</b>		
1	50%	4
2	75%	5
3	75%	5
<b>Punto 9</b>		
1	50%	4
2	75%	5
3	50%	4
<b>Punto 10</b>		
1	50%	4
2	25%	3

3	25%	3
<b>Punto 11</b>		
1	5%	2
2	5%	2
3	5%	2
<b>Punto 12</b>		
1	5%	2
2	5%	2
3	25%	3
<b>Punto 13</b>		
1	5%	2
2	25%	3
3	25%	3
<b>Punto 14</b>		
1	5%	2
2	25%	3
3	25%	3
<b>Punto 15</b>		
1	25%	3
2	25%	3
3	5%	2
<b>Punto 16</b>		
1	5%	2
2	5%	2
3	5%	2
<b>Punto 17</b>		
1	5%	2
2	5%	2
3	5%	2
<b>Punto 18</b>		
1	25%	3
2	5%	2
3	25%	3
<b>Punto 19</b>		
1	5%	2
2	5%	2
3	5%	2
<b>Punto 20</b>		
1	25%	3
2	5%	2
3	5%	2

Medición de largo y ancho de conidios del Tizón Norteño del Maíz  
*Helminthosporium turcicum*

N°	Largo $\mu$	Ancho $\mu$
1	105.3	43
2	92.4	43
3	111.8	45
4	88.1	43
5	77.4	27.9
6	105.3	40.8
7	103.2	43
8	90.3	43
9	88.1	40.8
10	103.2	43
11	77.4	36.5
12	90.3	38.7
13	77.4	36.5
14	118.2	43
15	90.3	38.7
16	96.7	43
17	107.5	43
18	98.9	43
19	101.0	40.8
20	107.5	40.8
21	107.5	40.8
22	94.6	38.7
23	98.9	40.8
24	96.7	43
25	96.7	40.8
26	107.5	40.8
27	107.5	40.8
28	98.9	43
29	96.7	43
30	92.4	40.8
31	107.5	40.8
32	101.0	38.7
33	96.7	36.5
34	96.7	36.5
35	105.3	40.8
36	96.7	40.8
37	96.7	36.5
38	98.9	38.7

39	98.9	38.7
40	107.5	38.7
41	107.5	43
42	96.7	38.7
43	103.2	40.8
44	94.6	40.8
45	105.3	43
46	96.7	40.8
47	94.6	40.8
48	92.4	38.7
49	103.2	40.8
50	107.5	43
51	86	38.7
52	86	36.5
53	92.4	43
54	96.7	38.7
55	103.2	43
56	96.7	43
57	96.7	43
58	107.5	38.7
59	96.7	40.8
60	94.6	40.8
61	90.3	40.8
62	94.6	38.7
63	107.5	43
64	96.7	40.8
65	107.5	43
66	86	40.8
67	92.4	38.7
68	86	40.8
69	98.9	40.8
70	96.7	38.7
71	103.2	38.7
72	103.2	43
73	86	38.7
74	86	38.7
75	96.7	40.8
76	90.3	38.7
77	96.7	43
78	103.2	43
79	96.7	40.8
80	96.7	43
81	94.6	38.7
82	90.3	40.8
83	107.5	43

84	92.7	43
85	98.9	43
86	103.2	40.8
87	94.6	38.7
88	96.7	38.7
89	98.9	43
90	107.5	43
91	92.4	40.8
92	96.7	38.7
93	107.5	43
94	107.5	43
95	101.0	40.8
96	86	43
97	107.5	43
98	94.6	38.7
99	98.9	38.7
100	96.7	40.8

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Incidencia

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	21	16658.75000	793.27381	4.38	<.0001
Error	38	6882.50000	181.11842		
Total correcto	59	23541.25000			
R-cuadrado		C. V.			
0.707641		69.91182			

Existe diferencia significativa de acuerdo a la prueba de Tukey  $P < 0.0001$

Diferencias de medias de tizón norteño del maíz *H. turcicu*.

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	tratamiento
A	66.67	3	8
B A	58.33	3	9
B A C	33.33	3	10
B A C	28.33	3	7
B C	18.33	3	13
B C	18.33	3	14
B C	18.33	3	3
B C	18.33	3	4
B C	18.33	3	15
B C	18.33	3	2
B C	18.33	3	12
B C	18.33	3	18
C	11.67	3	1
C	11.67	3	20
C	5.00	3	17
C	5.00	3	11
C	5.00	3	19
C	5.00	3	6
C	5.00	3	16
C	3.33	3	5

Procedimiento FREQ Severidad

Estadísticos de sumarización para tratamiento por numb

Estadísticos de Cochran-Mantel-Haenszel (Basado en puntuaciones de rango)

---

Estadístico	Hipótesis alternativa	DF	Valor	Probabilidad
1	Correlación non zero	1	20.4984	<.0001
2	Diferencia de puntuaciones de la media de la fila	19	33.1957	0.0228

Tamaño total de muestra = 40  
Existe diferencia significativa  $P < 0.05$

---

## BIBLIOGRAFÍA

- Burton, C. L. 1968. Southern corn leaf blight on sweet corn ears in transit Pl. Dis. Repter: 52: 847-851.
- Butzen, S., and G. Munkvold. 2004. Northern leaf blight of maize. Crop Prospects Vol. 14 No. 18 DuPont Pioneer, Johnston, Iowa.
- Carson, M. L; Van Dyre, C. 1994. Effect of light and temperature on the Expression of partial resistance to *Exserohilum turcicum* corn. Plant Disease, V.78, n.5, p.519-522.
- Casela, CR *et al.* 2006. Enfermedades en el maíz. Sete Lagoas, MG: Embrapa Maíz y Sorgo, 14 peniques.(Circular Técnica, 83).
- CMMYT. 2010. Enfermedades del maíz: una guía para su identificación en el campo (2010).
- CIMMYT, “Centro internacional de mejoramiento del maíz y trigo” 1994. Manejo de Ensayos e Informes de datos de ensayos internacionales de maíz. México D.F. CIMMYT. p. 23.
- CYMMYT 2014. Turcicum leaf blight (extended information). Internal report of CYMMYT maize program. Mexico, D.F.
- Couretot, L. 2010. Principales enfermedades del cultivo de maíz en la zona Norte de la Prov. de Bs. As. Campaña 2009/10 disponible en <http://www.inta.gov.ar/pergamino>.
- Couretot, L. 2011. Principales enfermedades del cultivo de maíz. Actas de VI Jornada de Actualización Técnica de Maíz. Pergamino, 9 de Agosto 2011.

- Chidambaram,P.,Mathur, S.B.y Neergaard, P.1973. Identificación de las semillas, portadas Drechslera especies Frisia.
- Ferguson, L. y M. Carson. 2007. La variación temporal en *Setosphaeria silla* entre 1974 y 1994 y el origen de las razas 1, 23 y 23N en los EE.UU.. Vol Fitopatología. 97 No. 11.
- Fernandes, FT; Oliveira, E. 2004. Principales enfermedades en el maíz. Sete Lagoas: EMBRAPA / CNPMS, 2000 80 p. REIS, IN; Casa, RT identificación manual y el control de las enfermedades del maíz. Minas: Agrotécnicas Ciencias, 331P.
- Gopalo NM, Sokolov MS, Chuprina VP, Kobileva EA 1955. Daño de lesiones en las hojas *Helminthosporium* sobre el maíz, su epiphytotiology y la protección de la siembra. Agrokhimiya, 3: 101-119
- Garces, N. 1987. Cultivos de la Sierra, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agronómicas. Quito. pp. 5-9.
- Gianasi, L.; Castro, HA y Silva, 1996. HP fisiológicos Carreras de *turcicum* *Exserohilum* identificado en las regiones productoras de maíz en Brasil, 93/94 temporada. Summa Phytopathologica, v.22, p. 214-217, 1996.
- Hooker, A.L. 1977. A second major gene locus in corn for chlorotic lesion resistance to *Helminthosporium turcicum*. *Crop Sci.*, 17: 132-135.
- INIFAP, Nuevo León. Catálogo de Productos y Servicios 2008. Centro de Investigación Regional Noreste. Compilación Jorge Elizondo Barrón y Guillermo Juan García Dessommes.

- INIFAP. SAGARPA. 2008. Catálogo No.5 CIR Noreste, General Terán, Nuevo León, México, 58 páginas.
- Jeschke, 2012. Maximizando el valor de fungicidas foliares en maíz. Recortar Perspectivas Vol. 22 N° 3. DuPont Pioneer, Johnston, Iowa.
- Lipps, Patrick E., and Mills, Dennis. 2002. Northern leaf blight of maize. Extension Fact Sheet AC-20-02. The Ohio State University, Columbus, Ohio.
- Leroy Svec y Bill Dolenzal 2013. Gestión NorthernCorn tizón de la hoja razas turnos. Percepciones de los cultivos, vol 23, n. 8, 2013.
- Mc. Gee, D.C.1988. Las enfermedades del maíz una fuente de referencia para los tecnólogos de semillas. aps prees, EE.UU..
- Malaguti G. 2000. Enfermedades del maíz en Venezuela. En Fontana N.H. y C.N. González (comp.). Maíz en Venezuela. 36 p.
- Nelson, R. R. 1957. *Heterothallism in Helminthosporium maydis*. Phytopath. 47: 191-192.
- Nisikado Y. and C. Miyake. 1926. Studies on the *Helminthosporium* diseases of maize. Agric. studies, 8, 56 pp. (en japonés; Abstr. de: Japanese jourm, of Bot.) (en R.A.M. 5: 735).
- Passerini 1876. La nebbia del granturco. Bolletino del Comizio Agrario Parmense. Ottobre 1876.
- Parsons, D. 1998. Manual para la Educación Agropecuaria. Edición Trillas. pp. 36, 37, 38, 71, 72.

Rajeshwar T., Narayan P., Ranga R., Sokka S. 2013. Management of *Turcicum* leaf blight of maize caused by *Exserohilum turcicum* in maize. International journal of scientific and Research Publications, Vol. 3, ISSN 2250-3153.

Shurtliff, M.C. 1980. Compendium of corn diseases. The American Phytopathological Society (ed.). 2<sup>a</sup> ed. 105p.

Sillón, M. 2008. Producción de Maíz. Capítulo 6: Enfermedades del cultivo de maíz. CREA (Consortio Regional de Experimentación Agrícola); Editor: Satorre, Emilio. Página/s: 163. ISBN: 978 - 987 - 1513 - 00 - 0. Hospedero: Maíz - Referencia: 180.

Sweets L, Wrather A. 2000. Diseases of Corn (Corn diseases). Plant Protection Programs, College of Agriculture, Food and Natural Resources, University of Missouri (MU Extension).

Smith, D. R. y D. G. Whitc. 1988. Discascs of como p. 687-766. En: G. F. Spraguc, and J.W. Dudlcy (eds). Coro and corn improvcment. ASA, CSSA, SSSA Madison, WI. 3rd. ed. 986 p.

SIACON-SAGARPA 2013. Para hacer referencia a la proporción del valor producción de maíz forrajero, tomate, naranja, alfalfa, papa, pastos, sorgo forrajero, sorgo grano, toronja, trigo grano, con respecto al total del valor de la producción total agrícola del Estado.

SIACON-SAGARPA 2013. Para hacer referencia a la proporción del volumen de la producción agrícola del estado con respecto al volumen de la producción agrícola nacional.

SIAP, SAGARPA 2012. Producción de maíz en Mexico 2010. Secretaría de Gobernación, Centro Nacional de Desarrollo Municipal, *Sistema Nacional de Información Municipal*, mayo de 2001, México, D.F. Verissimo, L. 1999. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. pp. 309-314.

Verissimo, L. 1999. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. pp. 309-314.

Wise, K. 2011. Las enfermedades del maíz - maíz del norte tizón de la hoja. Purdue Extensión Publicación BP-84-W. Universidad de Purdue, West Lafayette, Indiana.

Wise, K. 2014. Eficacia fungicida para el control de las enfermedades del maíz. Purdue Extension Publication BP-160-W. Universidad de Purdue, West Lafayette, Indiana.