

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Identificación, Incidencia y Severidad de la Mancha de Asfalto, en Colatlán
Ixhuatlán de Madero, Veracruz

Por:

RUBI SOLEDAD 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, Incidencia y Severidad de la Mancha de Asfalto, en Colatlán
Ixhuatlán de Madero, Veracruz

Por:

RUBI SOLEDAD RAMÍREZ HERNÁNDEZ

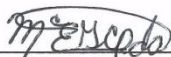
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada



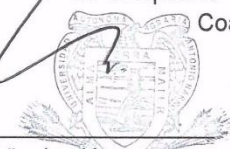
M. C. Abiel Sánchez Arizpe
Asesor Principal



Dra. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda
Coasesor



M. C. Epifanio Castro del Ángel
Coasesor



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía
Coahuila, México

Diciembre de 2014

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mis más sentidos agradecimientos a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por el apoyo durante el tiempo de mi carrera profesional en los que tuve la hermosa oportunidad de liderar como Ingeniero Agrónomo Parasitólogo.

Al M.C. Abiel Sánchez Arizpe, por sus conocimientos, orientaciones y su motivación que ha sido una de las fundamentales para mi formación. Por su apoyo como asesor durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

A la Dra. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda, por su participación en este proyecto de investigación y como miembro del comité asesor.

A el M.C. Epifanio Castro del Ángel, por su participación en este proyecto de investigación, apoyando con los datos estadísticos y como miembro del comité asesor.

A mi hermana Dulce Milagros Ramírez Hernández por el apoyo laboral y de conocimiento en la participación en este proyecto de investigación.

A Ever Antonio Morales Alvarez por el apoyo satisfactorio y participación en el proyecto de investigación.

Y así mismo a todos mis demás compañeros que formaron parte de mi vida estudiantil, durante todo este periodo de mi carrera profesional.

DEDICATORIA

A mis Padres

Con todo mi amor y cariño a mis padres **Beatriz Hernández Hernández y Honofre Ramírez Hernández**; por su sacrificio y esfuerzo, por darme una carrera para mi futuro y por creer en mi capacidad, mientras ellos siempre han estado brindándome su comprensión, cariño y amor; puedo dar las gracias por haberme educado así; por darme el cariño, y por estar siempre, pase lo que pase a mi lado. Gracias por darme el ánimo y hacerme feliz, los quiero mucho.

A Mis Hermanos

Telesforo Ramírez Hernández y su novia **Areli Medina Hernández** por estar siempre en las buenas y en las malas, por su apoyo, sus sabios consejos, y agradecerle que siempre están al pendiente de nosotras, gracias por su cariño, te quiero hermanito.

Dulce Milagros Ramírez Hernández gracias por estar siempre a mi lado y también a Dios por darnos la oportunidad de seguir adelante, y todo tu apoyo incondicionalmente, durante la carrera profesional y en todo momento. Por los momentos de estudio, de risas, tristezas, enojos y demás etc. Gracias por todo te quiero Mil.

A una persona tan Especial

Que forma parte de mi vida, que me ha apoyado incondicionalmente, que durante el tiempo que hemos estado juntos han sido los mejores momentos, gracias por todo **Ever Antonio** Te Amo....

A mis Primos

Reyna del Mar, Mara Betel, Aldo, Alejandra, Alexander (Camilo), Daneli, Zarahí, Gustavo, Emi Antoni, Arel y a todos los demás, gracias por todos los momentos que hemos pasado juntos.

A mis Tíos

Minerva, Teresa, Hemiterio, Crescencio, Biviana, Josefina, Salustia, Silveria, Edith, Yaneth, Elideth, Llully, Elena, Guillermo, Reynaldo. Gracias por su apoyo, sus consejos que me han otorgado.

A mis Amigos

Lo mejor que puede suceder en la vida es encontrar esas personas con las que puedes contar y te tienden su mano, para encontrar una verdadera amistad, son todos ustedes Amigos Maggi, Jesús, las Gemelas de Chiapas Ana y Lucero, Rusver, Ever, Luis Rojas, Dulce, Rudi, los Chiapas (Victor, Lizmakr, Ervin, Jose Luis), los Totorecos (Obed y Fausto) y Noh Noh. Gracias por todos aquellos momentos, de estudio, paseo, diversión, pero recuerden que estén donde estén siempre abra alguien que los recordara. Los Quiero.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	I
DEDICATORIA.....	II
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE CUADROS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	1
Justificación.....	2
Objetivo.....	2
Hipótesis.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
ENFERMEDADES DEL MAÍZ.....	3
MANCHA DE ASFALTO.....	5
Síntomas y etapas de la enfermedad.....	5
Condiciones favorables para la enfermedad.....	7
Taxonomía de la mancha de asfalto (<i>Phyllachora maydis</i>).....	7
Fases de mancha de asfalto (<i>Phyllachora maydis</i>).....	8
ETIOLOGÍA.....	8
EPIDEMIOLOGIA (CICLO DE LA ENFERMEDAD).....	9
Biología.....	10
Parámetros de la Enfermedad.....	11
Incidencia y severidad.....	12

Aspectos a tener en cuenta.....	12
Como evaluar el comportamiento frente la enfermedad.....	14
MANEJO INTEGRADO DE LA ENFERMEDAD.....	15
Practicas recomendadas.....	17
IMPORTANCIA DEL MAÍZ EN MÉXICO.....	18
Veracruz ocupa el 1er lugar en producción de maíz.....	20
EL CULTIVO DEL MAÍZ.....	21
Origen del maíz.....	21
Clasificación botánica del maíz.....	21
Descripción botánica del maíz.....	22
Plántula.....	22
Raíz.....	23
Tallo.....	23
Hojas.....	24
Flores.....	24
Fruto.....	25
Ciclo vegetativo.....	25
NUEVOS MÉTODOS DE CONTROL DE LA “MANCHA DE ASFALTO”...	26
Innovación Tecnológica.....	26
Ámbito de aplicación.....	27
CONTROL QUÍMICO.....	27
MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35

CONCLUSIONES.....	37
ANEXOS.....	38
BIBLIOGRAFÍA.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Investigación sobre mancha de asfalto en México.....	4
Figura 2, 3,4. Síntomas y Etapas de la Enfermedad.....	5
Figura 5. Peritecios.....	5
Figura 6. Ascas.....	9
Figura 7. Ascosporas.....	9
Figura 8. (Escala de Cobb).....	14
Figura 9. Escala evaluada.....	15
Figura 10. Etapas del crecimiento del maíz y su relación con la mancha de asfalto.....	16
Figura 11. Ubicación del lugar donde se llevó a cabo el experimento.....	31
Figura 12. Croquis de la parcela.....	32
Figura 13, 14. Toma de datos señalamiento de la 4ta. hoja en la planta..	33
Figura 15. Ubicación de UAAAN.....	34
Figura 16. Asca (79.55 μ).....	34
Figura 17. Ascosporas (10.75 μ).....	34

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Fungicidas recomendados para el uso preventivo, curativo y de control de Mancha Asfalto.....	28
Cuadro 2. Escala pictórica de severidad.....	33
Cuadro 3. Incidencia.....	33
Grafica 1. Participación del maíz en la producción de cereales 1996-2006.....	19

RESUMEN

La mancha de asfalto *Phyllachora maydis* ha sido una enfermedad de suma importancia a nivel nacional en regiones tropicales y subtropicales. La humedad y temperatura favorecen el desarrollo, de la mancha de asfalto, que ocurre con mayor severidad en áreas con alta humedad relativa. En el norte de Veracruz esta enfermedad es de suma importancia. El objetivo del estudio fue identificación, evaluar la incidencia y severidad de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*). La identificación se realizó en base a la morfología, se hizo un muestreo en zig – zag en una plantación de maíz en estado de floración en Colatlán Ixhuatlán de Madero Veracruz tomando 8 puntos con 4 plantas muestreadas un total 32 plantas ;en una parcela de agricultores cooperantes con material criollo, evaluando la incidencia (0% al 100%) y la severidad se determinó a una escala pictórica con intervalos arbitrarios entre (0 – 4) observando la 4ª hoja de abajo hacia arriba de la planta; los resultados se evaluaron en el programa “zas” estadística experimental; con una comparación de medias a nivel de significancia 0.5; los resultados son para la identificación el hongo es asociado para la mancha de asfalto *Phyllachora maydis*; la incidencia fue de un 70% y la severidad presento niveles altos de daño.

Palabras claves: *Phyllachora maydis*, identificación, incidencia, severidad, *Zea mays* L.

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es la base en la alimentación de más de cien millones de mexicanos, sembrándose anualmente más de 2 000 000 ha. La humedad y temperatura favorecen el desarrollo de tizones foliares, como sucede con la mancha de asfalto, que ocurre con mayor severidad en áreas con alta humedad relativa, localizadas entre 1300 y 2300 m (Maublanc, *et al.*, 1989).

El primer reporte de mancha de asfalto en maíz por el hongo *Phyllachora maydis* Maublanc., se hizo en México (Maublanc, 1904). Esta enfermedad produce lesiones elevadas oscuras, estromáticas de aspecto liso y brillante, de forma oval a circular, con 0.5 a 2.0 mm de diámetro y forma estrías hasta de 10 mm de longitud (Parbery, 1967; Hamlin, 1999). Un segundo hongo asociado a la enfermedad es *Monographella maydis* Müller & Samuels, el cual provoca lesiones alrededor de las producidas por *P. maydis*. Al principio se observa un halo de forma elíptica, color verde claro de 1–4 mm, posteriormente es necrótico y provoca el síntoma conocido como ojo de pescado. En lesiones jóvenes, es común encontrar a *Microdochium* sp, anamorfo de *Monographella maydis*. También, en tejido necrótico se puede observar a *Coniothyrium phyllachorae* Maubl. (Müller y Samuels, 1984), que confiere una textura ligeramente áspera al tejido dañado.

Bajo condiciones ambientales favorables, varias de estas especies actúan en sinergia causando el síndrome complejo mancha de asfalto (CMA). El follaje puede ser atizonado en menos de ocho días, debido a coalescencia de lesiones inducidas por los distintos hongos y atribuido a la producción de una toxina. Factores adicionales que favorecen la enfermedad son: alta humedad en el ambiente (10 a 20 días nublados en el mes), niveles altos de fertilización nitrogenada, dos ciclos de maíz por año, genotipos susceptibles, baja luminosidad, edad de alta vulnerabilidad del hospedante, virulencia de los patógenos involucrados (Hock *et al.*, 1989).

Muestreos realizados entre 1985 y 1988 en México, revelaron alta incidencia y severos daños al maíz en Jalisco, Michoacán, Hidalgo, Veracruz, Oaxaca y Chiapas, que afectaron aproximadamente 500 000 ha del cultivo y provocaron pérdidas hasta de 50 % en infecciones previas a la floración (Hock *et al.*, 1989).

Respecto al manejo de la enfermedad, (Ceballos y Deutsch, 1992) encontraron resistencia a mancha asfalto atribuible a un gen dominante. El control químico con aspersiones preventivas o curativas han sido efectivas (Bajet *et al.*, 1994).

Justificación

El interés al realizar la investigación fue que en la región, esta enfermedad no era muy común, por esta razón se requirió sacar información de incidencia y severidad de la mancha de asfalto e identificación.

Objetivo

Evaluar la incidencia y severidad de la mancha de asfalto e identificación en la región de Colatlàn Ixhuatlán de Madero Veracruz.

Hipótesis

Esperamos una incidencia arriba del 70% y una severidad medianamente alta de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*).

REVISIÓN DE LITERATURA

Enfermedades del Maíz

Las principales enfermedades que afectan el cultivo del maíz son de origen fungoso, se encuentran diseminadas en todo el país, y su aparición está sujeta a las condiciones ambientales que favorezcan la infección y multiplicación del patógeno, así como la fuente de inóculo y la susceptibilidad de los genotipos.

Aunque son muchas las enfermedades de origen fungoso que afectan el follaje del maíz, solamente se mencionan aquellas que por su incidencia y severidad se consideran de importancia económica, como la mancha de asfalto.

El maíz puede ser atacado por muchas enfermedades que reducen su rendimiento y calidad. Cuando las hojas son afectadas por enfermedades, la producción de carbohidratos disminuye considerablemente y tanto el grano como el tallo, aparte de reducir el rendimiento y calidad, hacen difícil la cosecha (Ullustrup, 1974).

En el trópico y subtropico de México se siembran un poco más de 4.0 millones de hectáreas de maíz (*Zea mays* L.) (Gómez *et al.*, 2001). En estas áreas, la enfermedad foliar “Mancha de asfalto” causada por el complejo de hongos *Phyllachora maydis*, *Monographella maydis* y *Conyothyrium phyllachorae* (Marino *et al.*, 2008) afecta más de 500 mil hectáreas en los Estados de Nayarit, Jalisco, Guerrero, Chiapas y Veracruz (Hock *et al.*, 1989).

Figura 1. Lugares donde Investigan sobre mancha de asfalto en México



Cuando la infección es severa en la etapa de embuche o en floración, la pérdida del rendimiento de grano puede ser total, y si la enfermedad incide después de la floración el rendimiento puede disminuir en 50 % debido principalmente a que el grano no completa su desarrollo y resulta con menor peso específico (Marino *et al.*, 2008).

La Mancha de Asfalto

La mancha de asfalto se encuentra frecuentemente en zonas cálidas y húmedas. El organismo causal es *Phyllachora maydis Maubl*; un ascomiceto con peritecios esféricos. Las ascas son cilíndricas de 80 a 100 x 8 a 10 micras de tamaño, con peritecios cortos (Ullustrup, A.J. 1973).

Cuando las plantas son frecuentemente infestadas por esta enfermedad, las hojas presentan manchas llamativas de coloración negra, lustrosas y hundidas, generalmente son lesiones circulares de 0.5 a 2 mm de diámetro. Cuando las manchas se unen, forman aéreas de hasta 100 mm de diámetro.

Esta enfermedad es más severa después de la polinización y puede causar una desecación prematura de la mazorca.

Síntomas y Etapas de la Enfermedad



Figura. 2

Figura. 3

Figura. 4

Departamento de Parasitología, (UAAA, 2014).

Al inicio de la enfermedad la planta presenta pequeños puntos de color negro en la hoja (Figura. 2), alrededor de estos puntos negros aparece un halo color amarillo (Figura. 3) que al ir dispersándose y creciendo las manchas se unen hasta que cubren la hoja totalmente, causándole resequedad (Figura. 4) y la planta muere.

Es importante estar atentos a la aparición de estos pequeños puntos negros los cuales nos indican que la enfermedad está presente en su fase inicial.

Si la enfermedad aparece en etapas muy tempranas antes del llenado de las mazorcas, estas pierden peso y los granos se quedan chupados y flojos. Casi siempre la enfermedad se presenta después de floración, sin embargo, bajo condiciones de siembras continuas y mucha lluvia se presenta en prefloración.

Esta enfermedad se inicia a los 30 a 40 días dependiendo de las condiciones ambientales, que se va distribuyendo por toda la lámina foliar; la infección puede diseminarse rápidamente a las hojas superiores y a otras plantas. Durante la época lluviosa, en un genotipo susceptible (CIMMYT, 1994).

La infección se inicia por la *Phyllachora maydis*, que produce pequeñas manchas negras y brillosas sobre las hojas, dos o tres días después, las manchas y estrías aparecen rodeadas de un halo, inicialmente de color verde claro, que posteriormente se necrosa por la acción de *Monographella maydis*. El otro hongo asociado *Coniothyrium phyllacorae*, es un hiperparásito de los hongos anteriores, que le confiere una textura ligeramente áspera al tejido necrótico.

Las lesiones que producen los dos patógenos *Phyllachora maydis* y *Monographella maydis* que causan el complejo comienzan a desarrollarse en las hojas inferiores antes de la floración y, si el ambiente es propicio, la infección continúa hacia arriba afectando incluso las hojas más jóvenes. Las mazorcas de las plantas afectadas son muy livianas y tienen granos flojos que no alcanzan a compactarse; muchos de los granos en la punta germinan prematuramente, mientras aún están en el olote.

Condiciones Favorables para la Enfermedad

Las condiciones que los hongos buscan para el desarrollo de la enfermedad varían, pero de manera general la temperatura es de 18-22 °C con una humedad relativa mayor a 80%, el exceso de nitrógeno en el suelo, además de sembrar maíz de manera consecutiva todos los años en el mismo sitio, también la utilización de variedades susceptibles y la baja luminosidad (Hernández *et al*, 2009). Los residuos de las cosechas anteriores también favorecen para que sea de hospedero para los hongos; se considera una enfermedad nueva, su severidad y facilidad de diseminación la ubican como una enfermedad muy agresiva y si los factores de clima lluvioso o húmedo la favorecen puede ocasionar muerte de la hoja y quemar el cultivo en corto tiempo (CIMMYT, 1994).

La taxonomía de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*) es la siguiente: (Maubl. 1904)

Dominio: Eucariontes

Reino: Fungi

Filo: Ascomycota

Subphylum: Pezizomycotina

Clase: Sordariomycetes

Subclase: Sordariomycetidae

Orden: Phyllachorales

Familia: Phyllachoraceae

Género: *Phyllachora*

Especie: *Phyllachora maydis*

Fases de Mancha de Asfalto (*Phyllachora maydis*)

- ★ La primera fase; aparecen pequeños puntos negros brillantes, ligeramente elevados sobre el haz de las hojas interiores.
- ★ Segunda fase; dos a tres días después de la aparición de las manchas negras se comienzan a observar alrededor de ellas unas manchas o halos de tejido muerto de color marrón.
- ★ Tercera fases; las manchas de color marrón proliferan en las hojas y llegan a unirse entre sí, formando extensas áreas de tejido muerto. El tejido se necrosa desde el extremo superior de la hoja hacia su base.
- ★ Cuarta fase; transcurridas las primeras dos a tres semanas de la aparición de los primeros puntos negros, las áreas de tejido muerto cubren toda la hoja.

Etiología

Los ascocarpos se caracterizan por constituir verdaderos peritecios negros que se encuentran contenidos en un sustrato estomático son de forma esférica, ostiolados o globosos. Parte del estroma sobresale de la superficie de la hoja afectada y es muy persistente.

En todos los estromas de *P. maydis* se asienta el hiperparásito *Coniothyrium phyllachorae* Maublanc (Monterroso S., D., N. Gallardo y J. A. Zuñiga. 1974). Los estudios realizados por Sandoval *et al.*, (2008), confirman nuestros hallazgos, al indicar “el complejo mancha de asfalto que involucra tres hongos *Phyllachora maydis* Maublanc, *Monographella maydis* Müller & Samuels y *Coniothyrium phyllachorae* Maublanc, este último se considera hiperparásito de los dos anteriores.”

El síntoma de ojo de pescado está siempre asociado con una mancha de asfalto, en el centro de la lesión. Mientras el 12 al 20% del ascostroma de *Phyllachora* permanece libre de *M. maydis*. El anamorfo de *Monographella*, *Microdochium* generalmente se produce en las lesiones; pero, no es capaz de producir infecciones.

El síntomas de ojo de pescado del complejo, aparece de 2 a 7 días después de la manifestación de *P. maydis*. *M. maydis*, se vuelve predominante en las lesiones, se asocia con peritecios vacío de *P. maydis*. En la primera etapa picnidial de la mancha de asfalto, se puede observar al anamorfo *Linochora* sp. Ocasionalmente (Hock, J.1992).



(a) Figura. 5 Peritecios

(b) Figura. 6 Ascas

(c) Figura.7 Ascosporas

Se muestran (a) peritecios, (b) ascas y (c) ascosporas de *P. maydis* Maublanc.

Departamento de Parasitología (UAAAN, 2014).

Epidemiología (Ciclo de la enfermedad)

En el período 1986-1988 Hock, Kranz y Renfro. Llevaron a cabo estudios de campo sobre la epidemiología del complejo mancha de asfalto del maíz. Se encontró que los síntomas provocados por *P. maydis* aparecieron primero,

seguido por los síntomas causados por *M. maydis* que pueden definirse como necrosis de las hojas y su efecto es el más devastador. Los síntomas principales cubren alrededor de un 12% de la superficie de la hoja debajo de la hoja de la mazorca (hoja bandera), mientras que el tejido necrótico del resto de hojas, aunque ascendió a 30-60%, se considera un efecto secundario.

Las peores evidencias de la mancha de asfalto, se produjeron durante la temporada de invierno de 1988, el mayor número de ascosporas transportadas por el viento de *P. maydis* quedaron atrapados con HR >85% y con temperaturas de 17 a 23 °C en el invierno de 1987 y 1988, aunque un gran número fueron capturadas también a temperaturas de >23° C y humedad relativa <70% la liberación de esporas fue fuertemente influenciada por las condiciones de luz.

La severidad de la enfermedad depende más que todo, de la etapa fenológica del cultivo y de las condiciones ambientales. En las plantas débiles o atacadas por otro patógeno progresa más rápidamente. La dispersión ocurre por medio de las ascosporas que se producen bajo las manchas. La enfermedad puede mantenerse de un ciclo a otro en residuos del follaje sobre el campo.

Biología

Las ascosporas de *Phyllachora spp.* En pastos australianos se descargan activamente después de la lluvia o la humedad relativa alta y se acumulan en masas en los ostiolas, de los que probablemente se dispersan por la lluvia splash (Parbery, 1963). Hock *et al.* (1995) atrapados ascosporas transportadas por el viento de *P. maydis* en México durante los períodos de alta humedad, con un máximo en las horas de la noche. La mayor parte de las esporas fueron atrapadas en grupos de tres o cuatro; el hongo fue capaz de extenderse hasta 75 m de las plantas infectadas. En el laboratorio, las ascosporas germinan mejor entre 10 y 20 ° C, pero mal fuera de este rango (Dittrich *et al.*, 1991).

En las tierras bajas del este de México, la mancha de asfalto comienza a aparecer aproximadamente dos semanas antes de la floración y alcanza un nivel de exigencia máximo de aproximadamente seis semanas después (Hock *et al.*, 1995). La infección también puede ocurrir en la etapa de 8 a 10 hojas (Hock *et al.*, 1989).

El cípeo (estroma) de *Phyllachora* especie crece por separado en la epidermis a cada lado de la hoja y no es una extensión de los peritecios (Parbery, 1963).

Los picnidios de la *Linachora* estado asexual aparecen temprano en la infección (Parbery, 1967; Hock *et al.*, 1992). Las esporas de los anamorfos de *Phyllachora* especies estudiadas no germinaron en agua o en las plantas hospedantes, y probablemente sirven como espermacios de apareamiento (Langdon, 1963).

Parámetros de la Enfermedad

Dentro de los componentes de mayor incidencia en el rendimiento del cultivo de maíz, el número y el peso de granos final logrado son los más significativos. Estos parámetros biológicos del cultivo son determinados por la producción de biomasa y su partición hacia los órganos reproductivos durante el período crítico, ubicado alrededor de la floración. Las condiciones del ambiente durante este período, claves en la determinación del número y peso de granos, se basan fundamentalmente en la cantidad y magnitud de los fenómenos bióticos y abióticos que intervienen. Dentro de los bióticos, las enfermedades han adquirido gran importancia en el cultivo de maíz, principalmente en la zona maicera núcleo.

Las principales enfermedades del maíz están relacionadas con la etapa de establecimiento del cultivo, donde puede haber problemas de germinación de semillas y muerte de plántulas, y con la etapa de desarrollo vegetativo y reproductivo, donde se detectan las enfermedades foliares, de tallo y de la espiga.

Dentro de los problemas sanitarios que se han registrado con mayor frecuencia están las podredumbres de semilla y tizones de plántulas, las manchas foliares, la roya común y las podredumbres de raíz y tallo.

Los daños asociados a las enfermedades foliares son los causantes del mal funcionamiento y destrucción de los tejidos fotosintéticos. A su vez, la necrosis y muerte prematura de hojas limitan la interceptación de la radiación solar, la capacidad de fotosíntesis y la traslación de foto-asimilados hacia los granos en proceso de llenado. Cuanto más baja sea la relación entre fuente (producción de fotoasimilados) y destino (formación y llenado de granos), mayor será la movilización de reservas desde las vainas y el tallo. Esta movilización de recursos en la planta aumenta la predisposición a la pudrición de raíz y tallo (Carmona *et al.*, 2006) y el consecuente vuelco y quebrado de plantas durante la cosecha (Andrade *et al.*, 1996).

Incidencia y Severidad

Aspectos a tener en cuenta

Las variables comúnmente utilizadas para determinar el nivel de ataque de la enfermedad son la severidad (porcentaje de área foliar o enferma respecto del total), la incidencia en planta (porcentaje de plantas enfermas respecto del total) y la incidencia en hoja (porcentaje de hojas con al menos 1 pústula respecto del total de hojas muestreadas).

La determinación de la severidad se realiza en cada una de las plantas y se evalúan las hojas, desechando las incompletamente desarrolladas (lígula no expuesta) y las totalmente senescentes o muertas.

La evaluación de pérdidas causadas por patógenos y la medición de desarrollo de la enfermedad han sido muy descuidadas dentro del estudio de la patología vegetal, la medición de enfermedades también llamada "Fitopatrometria" (Müller, y Samuels, 1984).

Por los Fitopatólogos está tomando importancia en los últimos años ya que es necesario contar con cifras fidedignas acerca del verdadero valor de pérdidas causadas por patógenos (Miller, 1975). Al mismo tiempo, se necesita conocer más acerca del desarrollo de las enfermedades para poder predecir el daño que ellas pueden causar.

Los terminos descritos por Chester J.S. y James y Shih 1950. de incidencia y severidad, avese permiten uniformidad en los metodos de estimacion. Estos autores definen la incidencia como el numero o cantidad de la enfermedad presente en una planta o region, sin referirse al daño causado; y severidad como el area foliar o tejido vegetal afectado expresado en porcentaje.

La incidencia y severidad mide la cantidad de enfermedad presente, sin necesariamente hacer referencia a la respuesta del hospedero. El tipo de reaccion es la repuesta que se observa en el hospedero (Chester J. S.1950; Fernandez, M. V.1975).

Cómo evaluar el comportamiento frente a la enfermedad

Para analizar el “tipo de infección” y valorar el comportamiento, independientemente de la cuantificación de la severidad, se puede utilizar la siguiente escala de observación (González *et al.*, 2005).

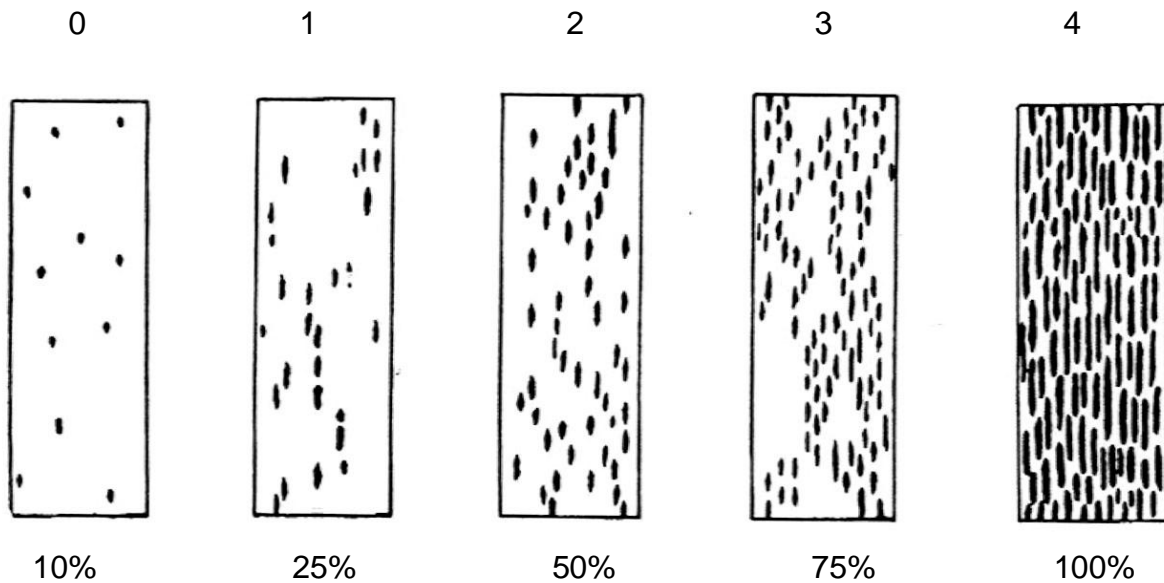


Figura 8. (Escala de Cobb) Peterson, R.F., Campbell, A.B. y Hannah, AE 1949 A escala esquemática para la estimación de la intensidad de mancha de asfalto en las hojas. Revista Canadiense de Investigación. Vol 26, Sec. C

0

1

2

3

4



10%

25%

50%

75%

100%

Figura 9. Se presenta las escalas utilizadas.
Departamento de Parasitología, (UAAAN, 2014).

La Incidencia es la cantidad de individuos o partes contables de un individuo (plantas, hojas, etc.) Afectados por una determinada enfermedad respecto al total analizado expresada en %. (Ej.: 20% de plantas con manchas). Es un valor objetivo. Esta medida es útil para medir el patrón de distribución en el campo de enfermedades donde toda la planta está afectada.

Manejo Integrado de la Enfermedad

El monitoreo de la mancha de asfalto en campo, es necesario para la toma de decisiones en cuanto a la protección con aplicación de ingredientes químicos .En la plantación de maíz al momento del desarrollo de la inflorescencia masculina o panoja, como se ilustra en la (Figura 10).

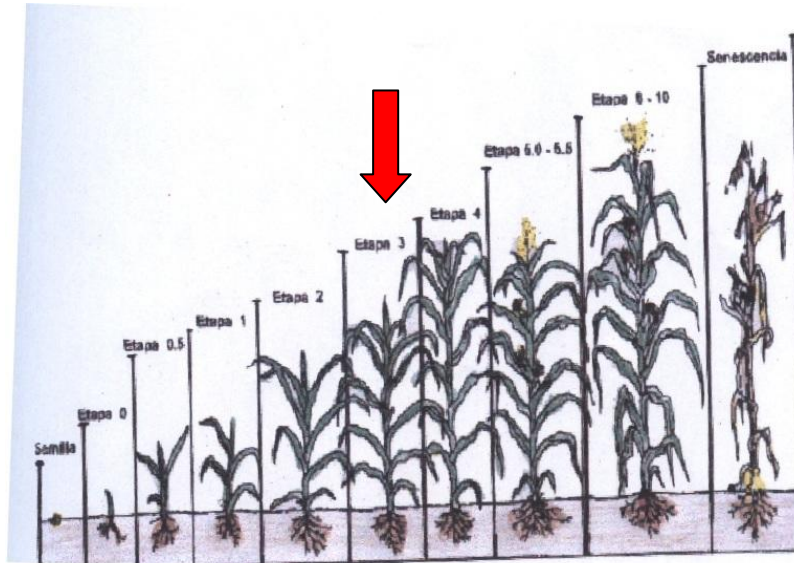


Figura 10. Etapas del crecimiento del maíz y su relación con la mancha de asfalto.

Se recomienda iniciar las inspecciones a los 30 días, al llegar la 3ª etapa fenológica de la planta de maíz (figura 9). Lo trascendente es ubicar la o las primeras manchas de asfalto, para que la intervención química interrumpa el primer período de incubación de *P. maydis*, que dura entre 12 a 15 días (Hock, *et al.*, 1995).

Si el material genético es muy susceptible, entonces el inicio de las fumigaciones debe ser con un fungicida sistémico, mejor si es con una mezcla de un sistémico con un fungicida de contacto. Si el material genético tiene algún contenido de resistencia, entonces las fumigaciones deben iniciarse con un fungicida de contacto.

Prácticas Recomendadas

- ❖ Siembras tempranas (Entre el 10 y 30 de Mayo).
- ❖ Incorporación de rastrojos.
- ❖ Densidades de siembra adecuadas.
- ❖ Fertilizaciones balanceadas, evitando exceso de nitrógeno.
- ❖ Aplicaciones de fungicidas que controlen ascomicetos.
- ❖ Evitar siembras escalonadas.
- ❖ Siembras en camas y construir drenajes en la parcela, reducen la incidencia del hongo.

Las enfermedades foliares de origen fungoso en maíz en su gran mayoría son causadas por microorganismos capaces de sobrevivir en residuos de cosecha por algún tiempo. Las siguientes medidas culturales son un mecanismo eficiente en la reducción de fuentes de inóculo (Buriticá, 1999).

- La rotación de cultivos con especies diferentes a gramíneas.

- Eliminación o incorporación de los residuos de cosecha en lotes donde la incidencia de la enfermedad ha sido muy alta. En algunas zonas del Departamento del Valle del Cauca donde hay cultivos manejados con labranza de conservación, se pueden realizar algunas prácticas como la aplicación de agentes biológicos para la descomposición rápida de los residuos de la cosecha anterior.

- Uniformidad de siembras en fincas y en zonas maiceras, lotes muy adelantados o muy atrasados son generalmente más afectados y contribuyen a la diseminación de estos patógenos.

- No sembrar en lotes con antecedentes de prevalencia de enfermedades y cercanos a las riberas de los ríos y con tendencia a encharcamiento.

- ❑ Realizar monitoreo frecuente en el cultivo desde su emergencia, con mayor énfasis a partir de los 40 días después de la germinación, con el fin de detectar los síntomas iniciales oportunamente.
- ❑ En presencia de infecciones tempranas y en lotes con antecedentes de alta incidencia de enfermedades, es conveniente la utilización de fungicidas.
- ❑ La enfermedad se puede prevenir con fungicidas protectantes, o controlar eficientemente con productos sistémicos. Para evitar crear resistencia de los hongos a los fungicidas es conveniente mezclar un protectante con un sistémico, cuando la severidad de la enfermedad obliga a realizar más de una aplicación por ciclo.

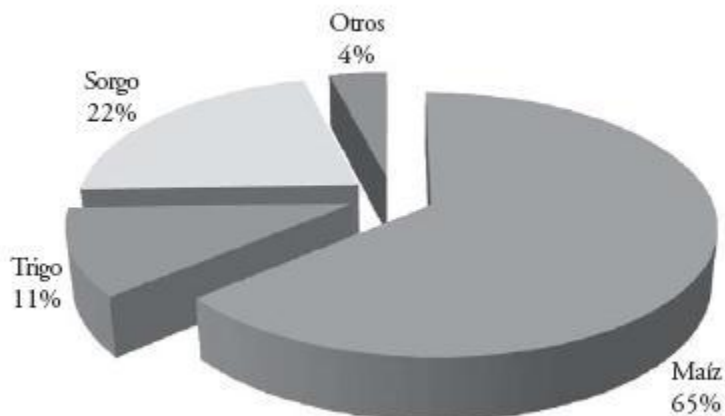
Importancia del Maíz en México

El maíz es por mucho el cultivo agrícola más importante de México, tanto desde el punto de vista alimentario, industrial, político y social. Analizando al maíz en relación con los demás cereales que se producen en México (trigo, sorgo, cebada, arroz y avena, principalmente), en cuanto a la evolución del volumen de la producción de maíz, la tasa media anual de crecimiento (TMAC) de 1996 a 2006 fue de 2.0%, no obstante los decrementos registrados en 2002 y 2005 en la producción obtenida de -4.1 y -10.8%, respectivamente.

La TMAC de la producción de avena también tuvo un comportamiento positivo 0.7%. En contrapartida, el sorgo, el arroz y el trigo presentaron una TMAC en su producción, de -2.1, -1.7 y -0.4%.

Gráfica 1

Participación del maíz en la producción de cereales, 1996-2006



FUENTE: Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (Siacon-SIAP), 2007.

Por otra parte, el volumen obtenido de maíz en la producción total de cereales es creciente, ya que en 1996, la participación del maíz fue de 61.5%; en 2002 su contribución alcanzó 67%. En tanto que en 2006 llega al máximo nivel alcanzado en el periodo que se analiza: 65% de la producción total de cereales.

Comportamiento diferente tiene el sorgo, cultivo sustituto del maíz con respecto del uso pecuario, ya que el sorgo registra una participación decreciente en el periodo que nos ocupa, al pasar de 23.2% en 1996 a 22% durante 2006. Se observa que los seis puntos porcentuales que aumentó el maíz en su participación 3 dentro de los principales cereales que se producen en el país, los disminuyó el sorgo.

Veracruz ocupa el 1er lugar en Producción de Maíz

Se sembrarán 300 mil ha., del grano, lo que generará una producción de hasta 2.7 millones de toneladas sumando la cosecha de los dos ciclos completos en Veracruz, Ver.

El secretario de Desarrollo Agropecuario en la entidad, Manuel Martínez de León aseguró que este año Veracruz se colocará en primer lugar nacional como productor de maíz blanco al doblar la producción anual del grano.

Veracruz producía 1.5 millones de toneladas, este año pretenden doblarlas. Estamos preparándonos para sembrar aproximadamente unas 300 mil hectáreas de maíz, con esto seríamos el primer lugar en producción de maíz en el ciclo primavera verano, estaríamos dando aproximadamente entre un millón 700 y 2 millones de toneladas que pondría a Veracruz en los dos ciclos completos con alrededor de 2.7 millones de toneladas, prácticamente seríamos el primer lugar nacional en los dos ciclos. El consumo de la entidad era de 1 millón 200 mil toneladas, pero ahora, no solo podrá ser autosuficiente para cubrir el abasto local, sino que podrá vender a entidades de la zona centro y a productores del sector pecuario.

En Veracruz se tiene casi 7.6 millones de habitantes y el consumo del maíz son de aproximadamente 1.2 millón de toneladas. Veracruz era un estado importador y hoy primeramente vamos a ser autosuficientes y el otro mercado va a ser el del centro del país y el otro mercado será para la parte del sector pecuario.

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 (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 más 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 cariósipide 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).

Nuevos métodos de control de la “Mancha de Asfalto”

Innovación Tecnológica

La siembra de los híbridos H-562 y H-563 tolerantes a la “Mancha de asfalto” o bien la aplicación de los fungicidas Epoxiconazol y Benomyl sobre maíces susceptibles a su ataque, evitan las pérdidas de cosecha que esta enfermedad endémica en México ocasiona, las cuales comúnmente varían del 15 al 50%, y en casos muy graves hasta siniestros totales.

En maíces muy susceptibles, cuando la infestación es severa poco antes de la floración y no se aplican fungicidas, ocurren pérdidas totales del grano y del forraje. En estos casos, la aplicación de Epoxiconazol minimizan a un 10% las pérdidas de rendimiento, mientras que la siembra de los híbridos tolerantes contrarrestan por completo las pérdidas de cosecha, mejoran en un 15% los rendimientos y garantizan la calidad e inocuidad del grano y forraje.

En el ciclo de temporal los híbridos H-562 y H-563 se recomienda sembrarlos a más tardar el 30 de junio, mientras que en el ciclo O.I. bajo riego antes del 15 de diciembre.

La densidad de plantas por ha que se debe manejar es de 62,500, las cuales se logran al separar los surcos a 80 cm y sembrar una planta cada 20 cm o dos a tres plantas cada 50 cm. Se requiere emplear semilla certificada, no degenerada. En maíces susceptibles a la “Mancha de asfalto” se deben realizar dos aplicaciones de Epoxiconazol en dosis de 5 mL o 1.5 g, respectivamente, de producto comercial + 2 mL de un adherente por cada L de agua empleado. La primera aplicación debe hacerse en cuanto se noten los primeros síntomas de la enfermedad en las plantas y la segunda 25 días después.

Ámbito de Aplicación

Los híbridos H-562 y H-563 se adaptan a las regiones tropicales de México ubicadas a menos de 1,300 msnm, donde la precipitación varía de 800 – 1,200 mm anuales y la temperatura media mensual entre 21 y 27° C.

Específicamente se recomienda sembrarlos en las áreas infestadas por la “Mancha de asfalto” de los estados de Guerrero, Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Michoacán, Jalisco y Nayarit, entre otros.

Control Químico

Para el control químico de esta enfermedad se recomienda el uso de productos fungicidas como: Cycosin 50 SC, Duett, Derosal como enmiendas preventivas a los 30 días después de siembra (siempre y cuando las condiciones del clima estén favorables para desarrollar la enfermedad) y Bravo Ultrex como una enmienda curativa al momento de presentarse los síntomas de la enfermedad.

Estos productos deben aplicarse siguiendo las recomendaciones del fabricante y utilizar el debido equipo de protección como guantes, anteojos, mascarillas y overoles. Para evitar un daño a su salud.

El control químico debe de fundamentarse en una estrategia antiresistencia, el uso que actualmente se está dando en los sistemas de producción en general y en particular para luchar contra la mancha de asfalto, es proclive a la selección de los hongos para resistir los ingredientes químicos “sistémicos” que están actualmente en el mercado.

Por lo tanto para el control de mancha de asfalto se recomienda el uso de germoplasma tolerante o resistente, el Monitoreo constante de la plantación para detectar síntomas iniciales de la enfermedad y la aplicación de fungicidas como captan, fenpropimorph, carbendazim, mancozeb, propiconazole (Narceo, et al,

1994) o bien fungicidas como triadimenol y tebuconazole, rotación del cultivo, eliminar residuos de cosechas.

Adicionalmente se puede mencionar que en el ciclo 2011, CIMMYT evaluó 300 líneas bajo inoculación encontrando bastantes fuentes de resistencia. Según estos estudios se indica que la resistencia en maíz puede ser cualitativa y cuantitativa según el análisis dialélico (Ceballos y Deutsch, 1992.). Así mismo se reporta que hay efectos genéticos no aditivos y aditivos y que efectos aditivos son más importantes que los no aditivos. Por esta razón la elección recurrente puede ser útil para incrementar niveles de resistencia a mancha de asfalto (Ripusudan, 2001).

Cuadro 1.- Fungicidas recomendados para uso preventivo, curativo y de control de mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*).

Producto	Ingrediente activo	Grupo químico	Características	Dosis
Cycosin 50 SC,	Thiophanate-methyl	Benzimidazol	Es un fungicida sistémico de elevada acción preventiva y curativa que se absorbe por hojas y raíces.	0.42 a 1.5 l / ha.
Duett	Epoxiconazol Carbendazima	Triazoles- Benzimidazol	Fungicida con acción preventiva, curativa, altamente eficaz, con prolongada persistencia de acción, recomendado para el control de las enfermedades foliares.	0.8kg /ha
Derosal	Carbendazim	Benzimidazol	Es un fungicida sistémico de acción protectora y curativa. Es absorbido por la planta a	1.0 - 2.0 l / ha

			través del tallo, las hojas e incluso las raíces.	
Amistar Opty	Azoxistrobina* Clorotalonilo**	Metoxiacrilatos Cloronitrilos	Es un fungicida sistémico, de origen natural, con amplio espectro de control, con actividad preventiva y antiesporulante, dependiendo de la enfermedad.	200-300 g ha
Solo + Propindes	Trifloxystrobin	Estrobilurina	Fungicida de acción mesostémica consiste en que el producto es absorbido por la capa de cera de la superficie de las hojas, luego este producto es redistribuido a otras partes de la hoja por movimiento superficial de vapores y por redeposición.	150g/ ha
Regnum	Piraclostrobin	Estrobilurinas	Fungicida con acción Preventivamente actúa inhibiendo los estados tempranos de desarrollo del hongo desde la germinación de la espora hasta la formación del apresorio. Su acción curativa erradicante provoca la desintegración de las cadenas de esporas, inhibiendo considerablemente la esporulación.	0.4litros-1

Antracol 70 WG	Propineb	Ditiocarbamato	Preventivo contacto	2 a 3 gr/l o 1.5-2.5 kg/ha.
Mancozeb	Dietilditiocarbamato	Ditiocarbamato	Fungicida preventivo que actúa por contacto sobre enfermedades foliares producidas por hongos endoparásitos.	2 a 4 kg/ha

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó una parcela del cultivo de maíz con material criollo; de agricultores cooperantes con presencia de la enfermedad (Mancha de asfalto) para poder evaluar; los niveles de severidad y de incidencia que presentaba la parcela; ya que el cultivo de maíz, es de vital importancia para el sustento de los agricultores; esto se llevó a cabo en la comunidad de Colatlán, del Municipio de Ixhuatlán de Madero Veracruz, ya que es el principal producto que se cultiva, como materia prima para la alimentación, industrialización y utilización de forrajes generando ingresos económicos para el bienestar de su núcleo familiar.

Coordenadas 20° 41' de Latitud Norte y 98° 01' Longitud Oeste, Altura 260 msnm, Zona Climática Cálido- Subhúmedo, Temp. Promedio 24°C, Precipitación Pluvial Anual 1257 mm.

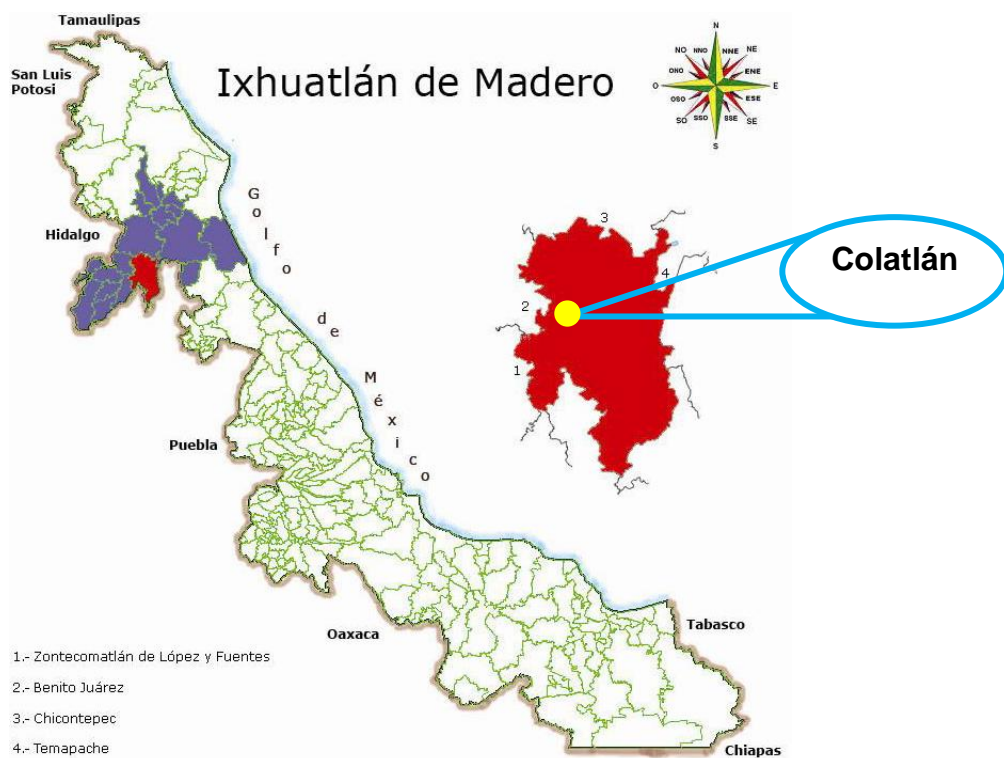


Figura 11. Ubicación del lugar donde se llevó a cabo el experimento.

La medición o recopilación de datos se llevó a cabo el 24 de Abril del 2014. Se realizó un muestreo con el método de “zig-zag” en una plantación de maíz en estado de floración tomando 8 puntos con 4 plantas muestreadas con un total de 32 plantas; evaluando la incidencia (0% al 100%) y la severidad se evaluó a una escala pictórica con intervalos arbitrarios entre (0 a 4) observando la 4ª hoja de abajo hacia arriba de la planta, si mostraba síntomas de la Mancha de asfalto, y así mismo se definía la escala que le correspondía; a continuación se muestra el croquis de la parcela y el cuadro 2. La escala pictórica de severidad, cuadro 3.- incidencia

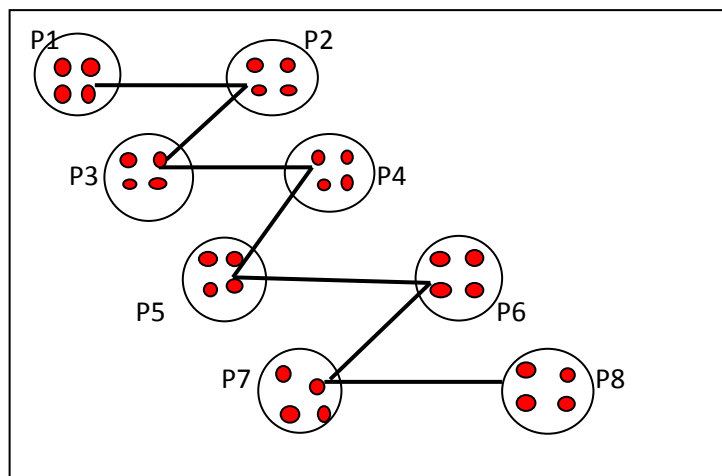


Figura 12. Croquis de la parcela Colatlán Ixhuatlán de Madero, Ver.
Departamento de parasitología UAAAN (2014).

● Plantas muestreadas

○ Posición de cada punto

Cuadro 2. Escala pictórica de severidad (Cobb, 1949).

Severidad
0 = Ausencia de síntomas o puntos necróticos.
1 = Puntos pequeños de color negro.
2 = Puntos de color negro grandes que aparece un halo color amarillo.
3 = Puntos negros con áreas necróticas que se unen.
4 = Hoja extremadamente dañada

Cuadro 3. Incidencia.

Incidencia
0%
25%
50%
75%
100%



Figura.- 13 y 14. Tomando datos; señalamiento de la 4^{ta} hoja.
Departamento de Parasitología, (UAAAN, 2014).

Se colectaron muestras para observar la estructura del hongo mancha de asfalto que se llevó a cabo en los laboratorios del Departamento de Parasitología de la UAAAN. En donde realice montas en porta objetos para observar la estructura del hongo (estroma, ascas y ascosporas). Utilizando microscopio de disección, el compuesto y también un micrómetro para medir el largo y ancho de las ascas y ascosporas.

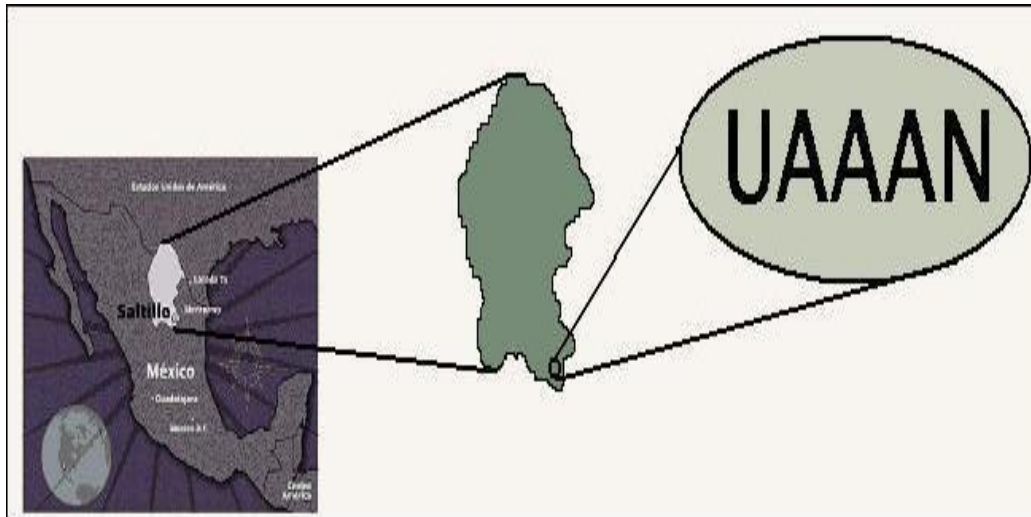


Figura 15. Ubicación de UAAAN



Figura 16. Asca (75.25 μ)



Figura 17. Ascosporas (10.75 μ)

Departamento de Parasitología, (UAAAN, 2014).

En las muestras de maíz con síntomas de mancha de asfalto se observaron estructuras correspondientes a los hongos *Phyllachora maydi* (Parbery, 1967).

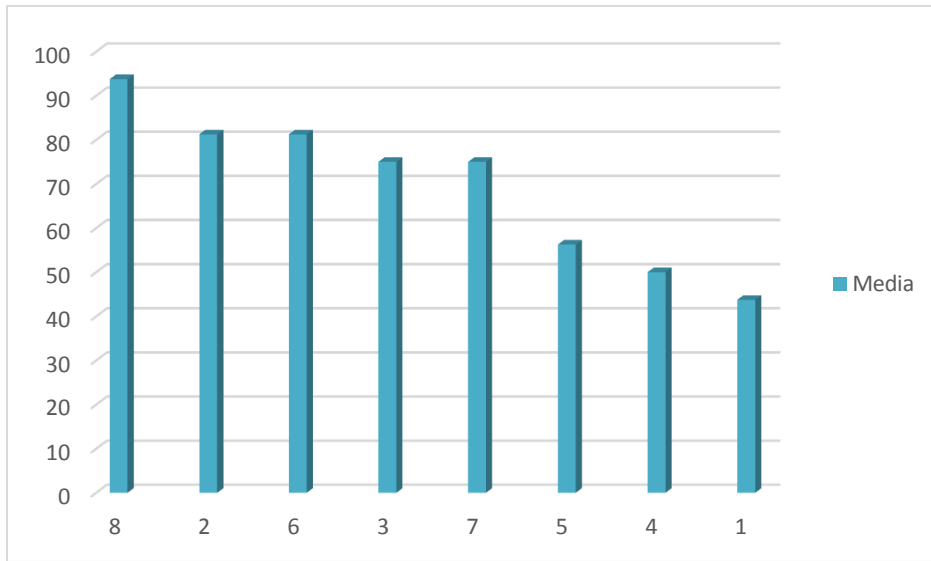
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En Colatlán Ixhuatlán de Madero Veracruz en este lugar no se tenía información de mancha de asfalto, los agricultores se fueron dando cuenta que la enfermedad estaba dañando las plantaciones de maíz, fue por eso que realizamos la evaluación de la identificación del patógeno, incidencia y severidad, de acuerdo a la metodología que se llevó acabo.

En el caso de identificación las estructura, coincide con las características de señaladas por Maublanc, 1904. (Gómez *et al.*, 2001). Donde las ascas se caracterizan por constituir verdaderos peritecios negros que se encuentran contenidos en un sustrato estromático, siendo de forma esférica, ostiolados o globosos; cada asca tiene dentro 8 ascosporas y así mismo de las observaciones efectuadas de las montas del patógeno, observando las ascas y ascosporas. Medición de ascosporas de largo con mayor frecuencia 10.75 μ y ancho 4.3 μ ; y ascas largo 75.25 μ y ancho 10.75 μ de acuerdo (Parbery, 1967).

La incidencia la consideramos con mayor presencia arriba del 70% tomando en cuenta que las condiciones para esas fechas, fueron muy adecuadas para la propagación de la enfermedad así mismo se fue diseminando en toda la parcela, dañando las plantas de maíz, y principalmente el rendimiento.

En la evaluación severidad, la enfermedad se presentaba casi uniforme en donde observo con más frecuencia puntos grandes de color negro que aparece con un halo color amarillo; puntos negros con áreas necróticas que se unen en la mayor parte de la hoja; clasificándola de acuerdo a las escala pictórica (Cobb, 1949), se encuentran entre 3 – 4.



Grafica 2.- Diferenciación de las medias

Con los datos estadísticos podemos observar que la variabilidad de los puntos en campo tiene un C.V 28.72791, principalmente la comparación con los puntos tomados vemos el menor fue el punto 1 y el mayor el 8, consideramos que de acuerdo a la posición de cada punto depende el daño; el punto 1 se ubicaba en la parte de enfrente del terreno mientras que los demás se ubicaron, con el método de zig – zag casi en la parte media, también la parcela no tiene tanta uniformidad se presentaba con mayor humedad en diferentes partes toda el área.

CONCLUSIONES

La identificación del agente causal mancha de asfalto concluimos que corresponde a *Phyllachora maidys* ya que de acuerdo a la revisión de literatura son las estructura que observamos, tomando en cuenta que se midió largo y ancho de ascas y ascosporas y también coinciden nuestros datos.

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

La severidad se considera muy presente principalmente cuando las condiciones de clima son favorables para la enfermedad, ya que en esa temporada estaba muy húmedo y también considerando las condiciones de nivelación de la parcela.

ANEXO

Punto	Plantas Muestreadas	Severidad	Incidencia
P1	R1	1	25%
	R2	3	75%
	R3	2	50%
	R4	1	25%
P2	R1	2	50%
	R2	4	100%
	R3	4	100%
	R4	3	75%
P3	R1	3	75%
	R2	2	50%
	R3	3	75%
	R4	4	100%
P4	R1	2	50%
	R2	2	50%
	R3	2	50%
	R4	2	50%
P5	R1	3	75%
	R2	2	50%
	R3	2	50%
	R4	2	50%
P6	R1	4	100%
	R2	2	50%
	R3	4	100%
	R4	3	75%
P7	R1	3	75%
	R2	4	100%
	R3	3	75%
	R4	2	50%
P8	R1	4	100%
	R2	4	100%
	R3	3	75%
	R4	4	100%

Cuadro del muestreo en campo severidad e incidencia

Procedimiento ANOVA

Variable dependiente: Incidencia

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadro de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	8789.06250	878.90625	2.20	0.0612
Error	21	8378.90625	398.99554		
Total correcto	31	17167.96875			

R-cuadrado	C. V.
0.511945	28.72791

Diferencias de medias

Tukey Agrupamiento	Media	N	tratamiento
A	93.75	4	8
B A	81.25	4	2
B A	81.25	4	6
B A	75.00	4	3
B A	75.00	4	7
B A	56.25	4	5
B A	50.00	4	4
B	43.75	4	1

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Medición de ascosporas de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*)

N°	Largo μ	Ancho μ
1	10.75	4.3
2	10.75	6.45
3	8.6	6.45
4	10.75	6.45
5	8.6	4.3
6	10.75	4.3
7	8.6	6.45
8	10.75	4.3
9	10.75	4.3
10	10.75	6.45
11	10.75	6.45
12	10.75	6.45
13	8.6	6.45
14	12.9	4.3
15	8.6	6.45
16	10.75	6.45
17	10.75	6.45
18	17.2	6.45
19	10.75	4.3
20	12.9	4.3
21	8.6	4.3
22	10.75	4.3
23	10.75	4.3
24	8.6	4.3
25	12.6	4.3
26	8.6	6.45
27	10.75	6.45
28	8.6	4.3
29	12.9	4.3
30	10.75	6.45
31	10.75	6.45
32	10.75	4.3
33	10.75	4.3
34	8.6	6.45
35	10.75	6.45
36	12.9	4.3
37	10.75	6.45
38	12.9	4.3
39	12.9	4.3
40	10.75	6.45
41	10.75	6.45
42	12.9	6.45
43	10.75	4.3

44	8.6	4.3
45	8.6	4.3
46	6.45	4.3
47	6.45	4.3
48	12.9	4.3
49	10.75	4.3
50	10.75	4.3
51	8.6	4.3
52	12.9	4.3
53	10.75	6.45
54	10.75	6.45
55	10.75	4.3
56	12.9	4.3
57	10.75	4.3
58	10.75	6.45
59	10.75	4.3
60	12.9	4.3
61	8.6	4.3
62	10.75	4.3
63	12.9	4.3
64	8.6	4.3
65	10.75	4.3
66	10.75	6.45
67	10.75	4.3
68	8.6	4.3
69	10.75	4.3
70	8.6	4.3
71	8.6	4.3
72	8.6	4.3
73	8.6	4.3
74	8.6	4.3
75	8.6	4.3
76	10.75	4.3
77	8.6	4.3
78	8.6	6.45
79	8.6	6.45
80	8.6	6.45
81	6.45	4.3
82	8.6	4.3
83	10.75	4.3
84	8.6	6.45
85	8.6	4.3
86	8.6	4.3
87	8.6	6.45
88	8.6	4.3
89	10.75	4.3

90	8.6	4.3
91	6.45	4.3
92	8.6	4.3
93	8.6	4.3
94	10.75	4.3
95	8.6	4.3
96	10.75	4.3
97	8.6	4.3
98	8.6	4.3
99	8.6	6.45
100	6.45	4.3

Medición de ascas de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*)

N°	Largo μ	Ancho μ
1	60.2	10.75
2	58.05	10.75
3	53.75	8.6
4	64.5	12.9
5	64.5	10.75
6	60.2	10.75
7	51.6	10.75
8	77.4	10.75
9	73.1	12.9
10	68.8	10.75
11	73.1	10.75
12	79.55	10.75
13	73.1	10.75
14	75.25	12.9
15	73.1	10.75
16	68.8	12.9
17	64.5	12.9
18	68.8	10.75
19	64.5	12.9
20	53.75	10.75
21	73.1	10.75
22	73.1	10.75
23	51.6	10.75
24	60.2	10.75
25	60.2	10.75
26	75.25	8.6
27	68.8	8.6
28	60.2	10.75
29	64.5	10.75
30	75.25	8.6
31	75.25	8.6
32	75.25	8.6
33	64.5	8.6
34	51.6	10.75
35	53.75	8.6
36	53.75	10.75
37	64.5	10.75
38	68.8	8.6
39	70.95	8.6
40	68.8	8.6
41	68.8	8.6
42	53.75	8.6
43	68.8	8.6

44	64.5	10.75
45	75.25	8.6
46	64.5	10.75
47	79.55	8.6
48	64.5	8.6
49	68.8	10.75
50	53.75	10.75
51	68.8	10.75
52	73.1	8.6
53	64.5	10.75
54	64.5	10.75
55	64.5	10.75
56	68.8	10.75
57	79.55	10.75
58	68.8	10.75
59	68.8	8.6
60	68.8	8.6
61	60.2	8.6
62	64.5	8.6
63	75.25	10.75
64	75.25	10.75
65	86	10.75
66	75.25	8.6
67	64.5	8.6
68	79.55	10.75
69	75.25	10.75
70	53.75	10.75
71	64.5	8.6
72	60.2	10.75
73	73.1	8.6
74	73.1	10.75
75	68.8	8.6
76	64.5	8.6
77	68.8	8.6
78	75.5	10.75
79	55.9	8.6
80	79.55	8.6
81	68.8	10.75
82	47.3	10.75
83	60.2	10.75
84	75.25	8.6
85	64.5	8.6
86	60.2	8.6
87	64.5	8.6
88	81.7	8.6
89	68.8	8.6

90	68.8	8.6
91	68.8	8.6
92	68.8	8.6
93	73.1	10.75
94	60.2	8.6
95	60.2	8.6
96	79.55	8.6
97	75.25	10.75
98	68.8	10.75
99	81.7	10.75
100	68.8	8.6

BIBLIOGRAFÍA

- Agripac S.A. 2007. El cultivo de maíz en el Ecuador. Ed. No. 6, Guaranda – Ecuador. Pp 11-13. 24. 68- 72.
- Andrade et al., 1996, Facultad de Agronomía, (FAUBA). Studies in the Phyllachoraceae II. Pyllachorales. American Journal of Botany 41: 825-828.
- Brizuela, L. 1999. Guía Técnica para la Producción de Maíz en Honduras. Programa Nacional de Maíz. Omonita, Cortés. pp. 27-30.
- Bajet, B. N., B. L. Renfro, and C. J. Valdéz. 1994. Control of tar spot of maize and its effect on yield. Int. J. Pest Manag. 40: 121–125.
- Buriticá, P. 1999. Patógenos y Enfermedades de las Plantas de Importancia Económica en Colombia. Universidad Nacional Sede Medellín. ICA. 329 p.
- Carmona M. 2006. Fitopatología, Facultad de Agronomía, UBA (FAUBA). Studies in the Phyllachoraceae II. Pyllachorales. American Journal of Botany.835-836.
- Ceballos, H., and J. A. Deutsch. 1992. Inheritance of resistance to tar spot complex in maize. Phytopathology 82: 505–512.
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo -CIMMYT-. 2011. Manejo de la mancha de asfalto. Primer encuentro nacional contra la mancha de asfalto. ICTA Guatemala.
- 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.

- Chester J. S. Plant diseases losses. Their appraisal and interpretation. Plant Diseases Reporter Supplement. 193: 190-340. 1950.
- Castaño, J. J. 1978. Trayectoria de la Fitopatología en Colombia. Editorial Letras. Medellín. 70 p.
- Córdoba, C. E., Varón de Agudelo, F., Huertas, C. Marmolejo, F. 1999. Situación fitosanitaria del cultivo del maíz *Zea mays* L. en el Valle del Cauca. Fitopatología Colombiana 23(1): 35-42 (Artículo técnico).
- De León, C. 2003. Enfermedades Importantes del Maíz. En Memorias del Seminario taller. Actualización en el Manejo de Enfermedades del Cultivo del Maíz. Ascolfi - ICA - Fenalce, Tuluá. Oct. 31- Nov. 1/03.
- Dittrich *et al.*, 1991 Introducción a la fitopatología. 3ª. ed. Buenos Aires, Instituto nacional de Tecnología Agrícola, 1975. 821p.
- Eol Encyclopaedia of life. 2012. *Phyllachora maydis* Maubl. 1904, *Monographella maydis* E. Müll. & Samuels 1984, *Coniothyrium phyllachorae* Maubl. 1904. Species 2000 & ITIS Catalogue of Life: May 2012. Consultado en línea 02.01.13, disponible en: http://eol.org/pages/1014516/hierarchy_entries/48655721/overview
- Fernandez V. M. V. Introducción a la fitopatología. 3ª. ed. Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agrícola, 1975. 821p.
- Gómez, M. N., J. C. Cañedo, M. A. Cantú, y R. S. Cruzaley. 1993. VS-535, nueva variedad sintética de maíz para regiones cálidas de Guerrero y áreas similares. INIFAP. Folleto Técnico 3. Iguala, Guerrero, México. 12 p.
- Gómez-Montiel, N. 2009. Etiología y manejo de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis* Maubl.) del maíz en Guerrero, México. Agrociencia 43: 511-519.
- Garces, N. 1987. Cultivos de la Sierra, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agronómicas. Quito. pp. 5-9.
- Hock, J., J. Kranz, y B. L. Renfro. 1989. El "complejo mancha de asfalto" de maíz, su distribución geográfica, requisitos ambientales e importancia económica en México. Rev. Mex. Fitopatol. 7: 129-135.

- Hock, J., U. Dittrich, B. Renfro, and J. Kranz. 1992. Secuential development of pathogens in the maize tar spot disease complex. *Mycopathologia* 117: 157-161.
- Langer, F.C. 1965. Measuring plant diseases. *Annual Review of Phytopathology* 4:9 -28.
- Müller, E., and J. G. Samuels. 1984. *Monographella maydis*: sp.nov. and its connection to the tar-spot disease of *Zea mays*. *Nova Hedwigia* 40: 113-121.
- Miller, P. R. Perdidas de los cultivos y su evaluacion. In Sarasola A. y Rocca de Sarasola, M. A. *Fitopatologia: curso moderno. I. Fitopatologia General-Control*. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 1975. pp 179-181
- Maublanc, A. 1904. Espéces nouvelles de Champignons inferius. Combined Keys to Illustrated Genera of Ascomycetes. Vol. I y II. APS Press. St. Paul. Minnesota. *Bull. Soc. Myc. Fr.* 20: 72.
- Monterroso S., D., N. Gallardo y J. A. Zuñiga. 1974. Informe del programa de investigación de maíz y frijol. Proyecto de Colaboración Ministerio de Agricultura Facultad de Agronomía. Mimeografiado. FAUSAC, Guatemala. 80 p.
- Mont, R. y Delgado, A. 1971. Criterios en la evaluacion de daño por algunos fitopatogenos. *Analisis Cientifico (Peru)* 2 (3-4):166-176.
- Narceo B. Bajet, et al, 1994. *International Journal of Pest management*. Control of tar spot of maize and its effect on yield. *Int. J. Pest Manag.* 40: 121-125
- Sandoval, J., Aranda, S., Ocampo, P., León, J., Gómez, B., Montiel, N. 2008. Etiología y manejo de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis* Maubl.) del maíz en Morelos, México. *Agrociencia*, Vol. 43, Núm. 5, julio-agosto, 2009, pp. 511-519

Parsons, D. 1998. Manual para la Educación Agropecuaria. Edición Trillas. pp. 36, 37, 38, 71, 72.

Parbery, D. G. 1967. Studies on graminicolous species of *Phyllachora* Nke. Aust. J. Bot. 15: 271–375.

Paul, Minnesota 1973. American Phytopathological Society. A compendium of corn diseases. St. (ed). 2da 64p.

Pereyda H. J., Hernández-Morales J., Sandoval-Islas S, Aranda Ocampo S., de León C. y N. Gómez-Montiel. 2009. Etiología y manejo de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis* Maubl.) del maíz en Guerrero, México. Agrociencia 43: 511-519.

Ripusudan L. Gonzalo G., Honor Renée L., Alejandro D. 2001. El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción. Roma, FAO.

The American Phytopathological Society. 1999. Compendium of Corn Diseases. Third Edition. Plagas y Enfermedades del Maíz. Ediciones Mundi Prensa.

Ullstrup, A.J. Corn diseases in the United States and their control. U.S. Department of Agriculture. Agriculture handbook n° 19,1974. 56p.

Verissimo, L. 1999. Enciclopedia Practica de la Agricultura y la Ganadería. Edición Trillas. pp. 309-314.