



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACION

Componente Práctico del Examen de Grado de Carácter Complexivo
presentado al H. Consejo Directivo como requisito Previo a la Obtención de

Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Manejo integrado de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis* Maubl) en el
cultivo de maíz (*Zea mays* L.)”.

AUTOR:

Cristian Johsimar Silva Valle.

ASESOR:

Ing. Agr. Yary Ruiz Parrales. MAE.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo, como requisito previo a la obtención del título:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Manejo integrado de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis* Maubl) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.)”.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Joffre León Paredes, MBA
PRESIDENTE

Ing. Agr. Emma Lombeida García, MBA
VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Marion López Izurieta, MSc
VOCAL PRINCIPAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONOMICA



DEDICATORIA

Este logro se lo dedico a DIOS por ser mi guía, mi luz por haberme dado sabiduría y entendimiento, a mis Padres Cristian Silva y Mercedes Valle por brindarme el tiempo necesario y su apoyo incondicional que tanto necesitaba de ellos en esos momentos de mi vida a mis Hermanos Jonathan Silva y Jazmín Silva por estar junto a mí.

Prometo que ejerceré mi carrera con honestidad, para ser una persona valiosa y jamás defraudare a quienes de una u otra manera me dieron su apoyo para culminar mis estudios Universitarios.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



AGRADECIMIENTO

Le agradezco a DIOS por darme la capacidad e inteligencia ya que sin el no habría podido seguir adelante cuando ya no podía.

A la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias por haber contribuido positivamente a mi formación académica y profesional.

A mis DOCENTES que me inculcaron de sus conocimientos y sabiduría en toda esta etapa de mi vida Universitaria.

También le doy gracias a mis PADRES por ser el motor de mi vida por haberme inculcado buenos valores y haberme hecho una persona de bien. Por eso les estoy agradecida por todo su apoyo que me han brindado.

A mi tutor Ing. Agr. Yary Ruiz Parrales. MAE. Por su apoyo, paciencia y colaboración para poder realizar este proyecto.

La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en este componente práctico del examen Complexivo son de exclusividad del autor

SILVA VALLE CRISTIAN JOHSIMAR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



Autorización de Autoría Intelectual

Yo, Cristian Johsimar Silva Valle

DECLARO QUE:

En calidad de autor del trabajo práctico para el examen Complexivo, con el tema "Manejo integrado de la mancha de asfalto (*P. maydis* Maubl) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.)", por la presente autorizo a la Universidad Técnica de Babahoyo, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o de parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigente a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Babahoyo, 20 de enero, 2019

C.I. 120679053-5

silvavcristian@hotmail.es

ÍNDICE

INDICE DE TABLA.....	IX
RESUMEN.....	X
SUMMARY.....	XI
1. INTRODUCCION.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	3
2.1. Planteamiento del problema.....	3
3. PREGUNTAS ORIENTADAS.....	4
3.1. Preguntas de investigación.....	4
4. OBJETIVOS.....	5
4.1. Objetivo General.....	5
4.2. Objetivos Específicos.....	5
5. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
5.1. Importancia del cultivo de maíz.....	6
5.2. Origen.....	7
5.3. Clasificación botánica del maíz.....	7
5.4. Descripción botánica de la planta de maíz.....	8
5.4.1. Raíz, tallo e inflorescencia.....	8
5.4.2. Hojas.....	8
5.4.3. Mazorca o fruto.....	8
5.5. Requerimientos edafoclimaticas.....	9
5.6. Manejo de la plantación.....	9
5.6.1. Siembra.....	9
5.6.2. Fertilización.....	10
5.6.3. Combate de malezas.....	10
5.7. Generalidades del complejo mancha de asfalto en el cultivo de maíz <i>P. maydis</i> Maubl.....	11
5.7.1. Origen e importancia económica.....	11
5.7.2. Antecedentes.....	11
5.7.3. Clasificación taxonómica de los microorganismos que intervienen en el complejo mancha de asfalto.....	12
5.7.3.1. Clasificación taxonómica de <i>P. maydis</i>	12
5.7.3.2. Clasificación taxonómica de <i>Monographella maydis</i>	12
5.7.3.3. Clasificación taxonómica de <i>Coniothyrium phyllachorae</i>	12
5.7.4. Etiología.....	13

5.7.5.	Ciclo de la enfermedad y Epidemiología.....	13
5.7.7.	Diseminación de la enfermedad	13
5.7.8.	Descripción del complejo de hongos que intervienen en la enfermedad complejo mancha de asfalto en maíz.....	14
5.7.8.1.	<i>P. maydis</i> :	14
5.7.8.2.	<i>Monographella maydis</i> :.....	14
5.7.8.3.	<i>Coniothyrium phyllachorae</i> :	14
5.7.9.	Etapas que infecta el complejo mancha de asfalto y Sintomatología	15
5.7.10.	Condiciones que favorecen el desarrollo del complejo mancha de asfalto	16
5.7.10.1.	Climáticas	16
5.7.10.2.	Fertilización	16
5.7.10.3.	Densidad de siembra	16
5.7.11.	Tipos de control.....	17
5.7.11.1.	Control Genético	17
5.7.11.2.	Control Cultural	17
5.7.11.3.	Control biológico	17
5.7.11.4.	Control Químico.....	18
6.	METODOLOGÍA.....	20
7.	SITUACIONES DETECTADAS	21
8.	SOLUCIONES PLANTEADAS.....	22
9.	CONCLUSIONES	23
10.	RECOMENDACIONES	24
11.	ANEXOS	25
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	30

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO 1 Fotografía de maíz sano y afectado por el complejo mancha de asfalto.	25
GRAFICO 2 Morfología de la planta de maíz.....	25
GRAFICO 3 Requerimientos edafoclimaticas del cultivo de maíz.	26
GRAFICO 4 Ciclo de vida del complejo mancha de asfalto.	26
GRAFICO 5 Etapas fenológicas críticas para la infección del complejo mancha de asfalto.....	26
GRAFICO 6 Daños de P. maydis, M. maydis y C. phyllachorae.	27
GRAFICO 7 Mazorca afectada por el complejo mancha de asfalto.....	28
GRAFICO 8 Fotografías sobre las conclusiones y recomendaciones.....	28

INDICE DE TABLA

Herbicidas empleados para el control de malezas en el cultivo de maíz.....	29
malezas en el cultivo de maíz.	29

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado con un análisis a la problemática de la enfermedad del Complejo de mancha de asfalto (*P. maydis*) en el cultivo de maíz (*Zea mays*). La información recopilada nos da a conocer acerca de la importancia, origen, taxonomía, morfología de la planta de maíz y la identificación, incidencia y severidad de daño que ocasiona la enfermedad al cultivo. La humedad y la temperatura juegan un papel importante favoreciendo el desarrollo de la mancha de asfalto, debido a su amplia distribución y su poder destructivo. Los síntomas iniciales son pequeños puntos negros ligeramente elevados, que se distribuyen por toda la lámina foliar, al pasar los días las lesiones se unen para formar grandes áreas necróticas, ocasionando pérdidas que van desde el 30 a 100 %. Pero si se realizan monitorios constante durante el desarrollo del cultivo de maíz, se puede utilizar aspersiones a base de fungicidas realizando rotaciones para así evitar la resistencia de la enfermedad y obtener una excelente producción.

Palabras clave: Mancha de asfalto, incidencia, severidad, enfermedad y producción.

SUMMARY

The present work was carried out with an analysis of the problem of the disease of the asphalt spot complex (*P. maydis*) in the corn crop (*Zea mays*). The information collected informs us about the importance, origin, taxonomy, morphology of the corn plant and the identification, incidence and severity of damage caused by the disease to the crop. Humidity and temperature play an important role in favoring the development of the asphalt spot due to its wide distribution and destructive power. The initial symptoms are small slightly raised black spots, which are distributed throughout the leaf blade, as the days pass the lesions join to form large necrotic areas, causing losses ranging from 30 to 100%. But if constant monitoring is carried out during the development of the corn crop, fungicide-based sprays can be used, making rotations to avoid the resistance of the disease and obtain an excellent production.

Key words: Asphalt stain, incidence, severity, disease and production.

1. INTRODUCCION

El maíz es el cultivo de mayor área sembrada, uno de los más producidos y es uno de los alimentos básicos más consumido en el mundo desde 1998. En base a él se pueden realizar gran cantidad de preparaciones así como también pueden obtenerse de él numerosos productos derivados (por ejemplo, harinas, aceites, etc.). Así como también es utilizado como alimento de gran parte de los ganados que luego son consumidos o utilizados como productores de alimento, por lo cual su importancia es enorme (Morales, 2015).

Botto (2014), menciona que anualmente se producen 886 millones de toneladas de maíz, en 171,5 millones de hectáreas. El promedio mundial de rendimientos de países desarrollados es de 5,2 t/ha, como es Estados Unidos, seguido de Canadá y Argentina, mientras que los países en desarrollo sólo llegan a 2,5 t/ha.

El maíz es un cultivo de mucha importancia económica en nuestro país, se lo siembra tanto en la costa como en la sierra. A nivel nacional la superficie cosechada de maíz duro presenta una tasa media de crecimiento. El maíz duro seco está localizado principalmente en la región costa. La provincia de Los Ríos es la que más se dedica a este cultivo, seguido de Guayas y Loja (Garcia, 2015).

El maíz es afectado por agentes de origen biótico y abiótico, tales como la temperatura, el viento, tipo de suelo, déficit hídrico, malezas, plagas y enfermedades, etc.; afectando la producción. Entre los agentes bióticos, las enfermedades constituyen una de los principales limitantes de la producción, las cuales de no ser controladas, puede causar grandes pérdidas a nivel de rendimiento (Ramos H. , 2015).

El principal problema causado por una enfermedad en todas las regiones maiceras del mundo, tenemos a la mancha de asfalto (P. maydis) siendo una enfermedad muy agresiva y si los factores climatológicos la favorecen puede ocasionar muerte prematura de la hoja y quemar el cultivo en corto tiempo.

El control químico es uno de los más utilizados en todo el mundo para el manejo de ésta enfermedad utilizando fungicidas como Carbendazin, Propiconazole, cuando las condiciones son favorables para el desarrollo de la enfermedad hay que alternar los fungicidas sistémicos con fungicida de contacto como Mancozeb y Captan para evitar resistencia del producto (Oscar, 2013).

Dicho todo esto, se justifica la realización del presente trabajo documental, en el cual se hablará de todos los aspectos de la enfermedad, desde su origen hasta las principales medidas de control.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

2.1. Planteamiento del problema

El cultivo de maíz es de mucha importancia económica y a su vez es de alto consumo en nuestro país, pero existen inconvenientes que dificultan su desarrollo y producción como por ejemplo plagas, enfermedades, inundaciones etc.

Una de las principales enfermedades que afecta al sembrío de maíz es la mancha de asfalto (*P. maydis* Maubl) debido a su amplia distribución y su poder destructivo siendo una enfermedad muy agresiva se presenta en etapas muy tempranas a partir de los 35 días después de siembra.

Pero si aparece durante la floración, el rendimiento puede verse seriamente afectado las mazorcas pierden peso y los granos se “chupan” (flácidos y flojos) además tienden a germinar prematuramente, aun estando en el elote y si los factores climatológicos la favorecen puede ocasionar muerte prematura de la hoja y quemar el cultivo en corto tiempo.

Los síntomas iniciales son pequeños puntos negros ligeramente elevados, que se distribuyen por toda la lámina foliar. Dos a tres días después de la infección por *P. maydis* el tejido adyacente es invadido por *Monographella maydis*, causando necrosis de color pajizo alrededor del punto de alquitrán. Finalmente, las lesiones se unen para formar grandes áreas necróticas.

El ataque de esta enfermedad en estado de plántula produce pérdidas que van del 30 a 100 %. Pero si la enfermedad incide después de la floración el rendimiento puede disminuir en 50 % de la producción debido principalmente a que el grano no completa su desarrollo y resulta con menor peso específico **(GRAFICO 1)**.

3. PREGUNTAS ORIENTADAS

3.1. Preguntas de investigación

¿Cuáles son los hongos que interactúan entre sí para ocasionar la enfermedad complejo mancha de asfalto en el maíz?

¿En qué etapas del cultivo se presenta la enfermedad complejo mancha de asfalto en el cultivo de maíz?

¿Cuáles son los factores que favorecen la incidencia de la enfermedad complejo mancha de asfalto en el cultivo de maíz?

¿De qué manera sería el control de la enfermedad complejo de la mancha de asfalto bajo un esquema de manejo integrado?

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Estudiar el manejo integrado de la mancha de asfalto (*P. maydis*) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.)”.

4.2. Objetivos Específicos

Conocer el ciclo de vida del agente causal de la enfermedad y las condiciones edafoclimáticas que favorecen su desarrollo.

Identificar los síntomas de la enfermedad en los diferentes estados fisiológicos del cultivo.

Reconocer las principales técnicas de control de la enfermedad complejo mancha de asfalto.

5. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

5.1. Importancia del cultivo de maíz

Zea mays, es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen. Pertenece a la familia de las Gramíneas. El maíz es una de las especies cultivadas más productivas. Hoy en día el maíz es el segundo cultivo del mundo por su producción, después del trigo, mientras que el arroz ocupa el tercer lugar. Es el primer cereal en rendimiento de grano por hectárea y es el segundo, después del trigo, en producción total (Paliwal, 2001).

El maíz es de gran importancia económica a nivel mundial ya sea como alimento humano, como alimento para el ganado o como fuente de un gran número de productos industriales. La diversidad de los ambientes bajo los cuales es cultivado el maíz es mucho mayor que la de cualquier otro cultivo (Paliwal, 2001).

Según Agripac (2007), menciona que el maíz en el Ecuador es un cultivo de mucha importancia económica, se lo siembra tanto en la (costa, sierra, oriente y galápagos), bajo diferentes condiciones ambientales de temperatura, humedad, régimen de lluvias, luminosidad y suelos. En nuestro país, se siembra aproximadamente 350.000 hectáreas de maíz, con un rendimiento promedio de 2.91 t/ha.

La mayor área sembrada se encuentra en la provincia de Los Ríos, Guayas y Manabí, abarcando aproximadamente el 75 %, por lo que los agricultores de la costa lo consideran como un cultivo económico rentable. Se observa que la provincia de Los Ríos es la que más se dedica a este cultivo, con una participación del 42.15% a nivel nacional, de igual forma su producción es la más alta, concentrando el 57.68% de las toneladas métricas del grano. Guayas y Loja concentran el 14.64% y 7.92% de la producción nacional (García, 2015).

5.2. Origen

El nombre con que se designa a esta planta proviene de la misma palabra empleada por los indios de América (*Zea Mays*). Su nombre científico proviene del griego *Zeo*, que significa vivir y de la palabra *Mahíz*, palabra que los nativos del Caribe, llamados taínos, utilizaban para nombrar al grano. Aunque aquí en España dependiendo de la región lo llamamos de diferentes formas, danza, millo, mijo, panizo, borona u oroña. Introducida en Europa durante el siglo XVI, después de la invasión española. En toda América se cultivaba maíz desde hacía miles de años, pero era prácticamente desconocida en el resto del mundo (Franco, 2018).

Hasta antes de la invasión española, el maíz se distribuyó, desde su lugar de origen a lo largo de casi todo el continente americano, llegando en el norte hasta los territorios de lo que hoy en día es Quebec, Canadá, y hasta el sur de lo que hoy es conocido como Chile, pasando por América Central. Este llegó al Caribe por la costa del Atlántico y se expandió hasta Brasil y Argentina, por medio de los “maíces Flint” y mazorcas amarillas, anaranjadas y coloradas, en el siglo XVII. Estas migraciones del cereal permitieron desarrollar nuevas formas que dieron origen a una gran variedad de maíces; en la actualidad existen más de 300 tipos (Franco, 2018).

5.3. Clasificación botánica del maíz

Según Acosta (2009), la clasificación taxonómica del maíz es.

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Liliopsida
- Orden: Poales
- Familia: Gramíneas
- Género: *Zea*
- Especie: *mays*

5.4. Descripción botánica de la planta de maíz

5.4.1. Raíz, tallo e inflorescencia

Las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. Mientras que el tallo es herbáceo, simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 m de altura y posee entrenudos, la inflorescencia del maíz es monoica con flores masculina y femenina separada dentro de la misma planta. La inflorescencia masculina presenta una panícula con una cantidad de polen de 20 a 25 millones. Mientras que la inflorescencia femenina posee alrededor de los 800 o 1000 ovarios los mismos que se forman en una estructuras vegetativas denominadas tuza (Manzo, 2018).

5.4.2. Hojas

Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervadas. Tiene un lado lacio y otro áspero. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes (Zacaba, 2015).

Las hojas se encuentran amenazadas por agentes causantes de enfermedades como es el caso del complejo de Mancha de asfalto (*P maydis*) provocando en la lámina foliar, pequeños puntos negros redondeadas, alrededor de estos puntos aparece un halo color amarillo que al incrementar la infección, se dispersa, crece y se unen hasta cubrir totalmente la hoja, causando resequedad y finalmente la muerte de la planta (Hernandez, 2015).

5.4.3. Mazorca o 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, posee pequeñas brácteas (hojas que nacen alrededor de ciertas flores o frutos), las cuales le sirven de protección a los estilos, estigmas o pistilos cuando estos tienen su antera preparada para recibir el polen, el cual se convierte en ovario y luego en fruto (Jacome & Reyes, 2014).

La mazorca al igual que la hoja se encuentra amenazada por agentes causantes de enfermedades como es el caso del complejo de Mancha de asfalto (*P maydis*) provocando en las etapas tempranas antes del llenado de las mazorcas, estas pierden peso y los granos se quedan chupados y flojos, además tienden a germinar prematuramente, aun estando en el elote (Taba, 2004) **(GRAFICO 2)**.

5.5. Requerimientos edafoclimaticas

El cultivo de maíz se adapta a suelo Francos, franco arenoso, franco arcilloso, franco limoso, con un pH de 5.5 a 7.5 y que sean ricos en materia orgánica. Requieren una adecuada humedad, una temperatura óptima de 18 °C a 20 °C y una precipitación de 600 mm/ciclo o 5mm/día de agua (Rojas, 2002) **(GRAFICO 3)**.

5.6. Manejo de la plantación

5.6.1. Siembra

Para la siembra se debe disponer de semilla de buena calidad, la misma que debe ser adquirida en centros autorizados o en las Estaciones Experimentales del INIAP, en donde se siguen todos los procesos necesarios para la producción de semillas, para mantener su pureza genética y conservar las características agronómicas propias de la variedad. Se requiere de 40 a 50 kg/ha (Rincón, 2006).

La siembra puede ser mecanizada (con el uso de sembradoras) o manual (mediante espeque). Se siembra a una profundidad de 5 cm. La siembra se puede realizar a golpes, en llano o a surcos. La separación de las líneas de 0.8 a 1 m y la separación entre los golpes de 20 a 25 cm (Cabascango, 2011).

5.6.2. Fertilización

Los rendimientos de una plantación de maíz están en función de los nutrientes disponibles en el suelo, especialmente del que se encuentra en menor cantidad y del potencial de producción de la variedad o híbrido que se siembra en una determinada zona. El fósforo, potasio y una parte del nitrógeno se aplican a la siembra mediante fórmulas de fertilizante completo como 10-30-10 y 12-24-12. El resto del nitrógeno se aplica en una segunda abonada es después de los 30- 40 dds (Amores & Carrillo., 1995).

Las cantidades de abono a usar variarán de acuerdo a la fertilidad natural del suelo: para suelos de fertilidad medio a alta se recomienda las siguientes cantidades: 100 kg de nitrógeno/ha, 60 kg de fósforo/ha, 40 kg de potasio/ha. Para suelos de baja fertilidad se utilizarán: 120 kg de nitrógeno/ha, 100 kg de fósforo/ha y 80 kg de potasio/ha (Amores & Carrillo., 1995).

5.6.3. Combate de malezas

Estas labores pueden hacerse con machete o azadón o con una cultivadora adaptada a un tractor. Si el combate es químico, sin dañar el sistema radical de la planta, se pueden aplicar herbicidas solos o en mezcla, inmediatamente después de la siembra o a más tardar cuando las malezas tengan dos o tres hojas (Martinez, 2014) (**Tabla 1**).

5.6.3.1. Control pre emergente

Los herbicidas pre-emergentes (PRE) controlan malezas en los primeros estados del ciclo de vida, específicamente durante la germinación de las semillas (aparición de radícula) y emergencia de las plántulas desde el suelo. En cultivos anuales la mayoría de los herbicidas PRE se aplican después de la siembra, pero antes de la emergencia de malezas y cultivos (Figuroa, 2012).

5.6.3.2. Control post emergente

Basantes (2015), menciona que los herbicidas post emergente (POST) controlan malezas que ya han brotado. Cuando más joven sea la maleza, mejor el resultado del herbicida post emergente.

5.7. Generalidades del complejo mancha de asfalto en el cultivo de maíz *P. maydis* Maubl

5.7.1. Origen e importancia económica

La mancha de asfalto desde principios de la década de los 90's se ha convertido en el principal factor limitante de la producción de maíz en zonas del trópico húmedo, subhúmedo y zonas de transición en diversas regiones de México y Centroamérica, principalmente en áreas con alta humedad relativa y altitudes de 1300 a 2300 msnm. La incidencia del complejo mancha de asfalto del maíz provoca severas pérdidas en rendimiento y deteriora la calidad del forraje (Ramos H. , 2015).

5.7.2. Antecedentes

La mancha de asfalto aparece por primera vez en 1904 en el maíz mexicano. Este se ha encontrado en Bolivia, Colombia, Costa Rica, República Dominicana, Guatemala, Panamá, Perú, Puerto Rico y Venezuela. También se sabe que se ha presentado en el Ecuador, El Salvador y Haití. (Fuentes, 2017)

La enfermedad complejo mancha de asfalto ha sido reportada en el Ecuador desde 1982 por el departamento de Fitopatología de la Estación Experimental Pichelingue del INIAP. En el 84, 87 y 93 se han presentado de forma epidémica e intensa en las zonas maiceras localizadas en la provincia de Los Ríos en las vías de Quevedo-Santo Domingo y Quevedo-Mocache. (Alfonso, 2015)

5.7.3. Clasificación taxonómica de los microorganismos que intervienen en el complejo mancha de asfalto

Según Ramírez (2014), menciona que la clasificación taxonómica del complejo mancha de asfalto es la siguiente:

5.7.3.1. Clasificación taxonómica de *P. maydis*

- Reino: Fungi
- Filo: Ascomycota
- Clase: Sordariomycetes
- Orden: Phyllachorales
- Familia: Phyllachoraceae
- Género: *Phyllachora*
- Especie: *Phyllachora maydis*

5.7.3.2. Clasificación taxonómica de *Monographella maydis*

- Reino: Fungi
- Filo: Ascomycota
- Clase: Sordariomycetes
- Orden: Xylariales
- Familia: Incertae sedis
- Género: *Monographella*
- Especie: *Monographella maydis*

5.7.3.3. Clasificación taxonómica de *Coniothyrium phyllachorae*

- Reino: Fungi
- Filo: Ascomycota
- Clase: Dothideomycetes
- Orden: Pleosporales
- Familia: Leptosphaeriaceae
- Género: *Coniothyrium*
- Especie: *Coniothyrium phyllachorae*

5.7.4. Etiología

Sandoval (2008), menciona que es una enfermedad producida por la interacción sinérgica de tres hongos: *P. maydis*, es el primero que se establece, luego se incorpora *M. maydis*. Finalmente, sobre los cuerpos fructíferos de *P. maydis* se asienta el hiperparásito *Coniothyrium phyllachorae* estos se alimentan de los azúcares de la planta provocando la muerte de las hojas y finalmente de la planta.

5.7.5. Ciclo de la enfermedad y Epidemiología

P. maydis es un parásito obligado, sus esporas se propagan por el viento y bajo condiciones ambientales favorables, varias de estas especies actúan en sinergia causando el síndrome complejo mancha de asfalto (CMA) (Rodríguez, 2018) (**Grafico 4**).

El follaje puede ser atizado en menos de ocho días, debido a coalescencia de lesiones inducidas por los distintos hongos y atribuido a la producción de una toxina y si la temperatura es adecuada el complejo mancha de asfalto puede atacar de 12 a 15 días de incubación y su liberación de esporas con alta humedad y temperatura constante de 17 a 24 horas siendo el principal factor las temperaturas entre los 17 y 22 °C y HR 75 % (Pereyda & Sandoval, 2009).

5.7.7. Diseminación de la enfermedad

La severidad y facilidad de diseminación de *P. maydis*, la ubican como una enfermedad muy agresiva y si los factores climatológicos la favorecen puede ocasionar muerte prematura de la hoja y quemar el cultivo en corto tiempo (Engracia, 2012).

No se sabe que sean transmitidos por semillas, los dos hongos patógenos del "complejo de la mancha de asfalto" podrían ser transportados más allá de su distribución conocida en hojas o cáscaras de maíz frescas o

secas, o productos hechos de ellas. Las ascosporas de *P. maydis* y los conidios de *M. maydis* tendrían que ser transportados por el viento o la lluvia contra el maíz [*Zea mays*]. Para causar el daño grave que se produce en el rango nativo, los dos hongos deberían introducirse juntos para amenazar el cultivo, a menos que *M. maydis* ya estuviera presente o que otras especies interactúen con *P. maydis* como *M. maydis* (Herrera, 2016)

Se requieren condiciones ambientales adecuadas de temperatura, humedad relativa y / o lluvia para la secuencia de infecciones que resultan en el tizón del maíz. El *P. maydis* por sí mismo generalmente causa un bajo nivel de necrosis, aunque este nivel podría ser económicamente significativo en algunas áreas (Cordero, 2014).

5.7.8. Descripción del complejo de hongos que intervienen en la enfermedad complejo mancha de asfalto en maíz.

5.7.8.1. P. maydis:

P. maydis es un parásito obligado que no sobrevive en tejido muerto (rastrajo), necesitando de tejido vivo para desarrollarse, *P. maydis* puede presentarse desde etapas tempranas del cultivo, en los estados V3 o V4, infectando las hojas bajas y posteriormente infectar las hojas superiores conforme van saliendo (Rodríguez, 2018).

5.7.8.2. Monographella maydis:

M. maydis puede sobrevivir tres meses o más en tejido muerto, pero requiere de la presencia de *P. maydis* para ser patogénico (Salvor & Gorlero, 2012).

5.7.8.3. Coniothyrium phyllachorae:

Es un hongo hiperparásito ocasiona que la mancha negra de *P. maydis* confiera una textura ligeramente áspera al tejido dañado (Vargas & Engracia, 2012).

5.7.9. Etapas que infecta el complejo mancha de asfalto y Sintomatología

Normalmente *P. maydis*, afecta al maíz en la etapa de plántula y en la etapa de floración y en condiciones climáticas propicias, pero también se pueden manifestar infecciones precoces cuando las plantas tienen de ocho a diez hojas (Ramos O. , 2014) **(GRAFICO 5)**.

Las lesiones que causan el complejo comienzan a desarrollarse en las hojas inferiores, la infección continúa hacia arriba, afectando incluso las hojas más jóvenes, ocasionando pérdidas que van de un 30 a 100%, esto se debe a que las lesiones necróticas llegan a fusionarse y provocan quemadura completa del follaje (Sanchez, 2014).

Los primeros síntomas visibles del complejo corresponden a lesiones pequeñas, color verde o amarillentas, que son grupos de células donde ocurre la infección inicial de *P. maydis*, posteriormente en estas zonas se desarrollan abultamientos pequeños, circulares, ovales o ligeramente irregulares, de 0.5 a 2.0 mm de diámetro de color negro ligeramente elevados principalmente sobre el haz de la hoja, que se distribuyen por toda la lámina foliar, dos a tres días después de la infección por *P. maydis* el tejido adyacente es invadido por *M. maydis* donde los puntos negros se rodean de un halo color pajizo que es ya tejido necrótico; este hongo es el que ocasiona el mayor daño, provocando el aspecto quemado del follaje, puede aparecer dos a tres días después de *P. maydis*, si las condiciones ambientales son favorables la enfermedad puede volverse incontrolable (Hernandez, 2015).

En campo siempre se ha observado esta secuencia de infección. Sin embargo, el maíz puede ser infectado primero, también por *M. maydis* sin la infección anterior de *P. maydis* **(GRAFICO 6)**. 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 (Taba, 2004) **(GRAFICO 7)**.

5.7.10. Condiciones que favorecen el desarrollo del complejo mancha de asfalto

5.7.10.1. Climáticas

El factor climático que más incide en el desarrollo de la enfermedad es la humedad relativa superior al 75%. Las temperaturas entre los 17 a 22°C favorecen el desarrollo de la enfermedad (Pereyda & Sandoval, 2009).

5.7.10.2. Fertilización

Las fertilizaciones excesivas con Sulfato de Amonio, Urea o Nitrato de Amonio provocan que el cultivo sea muy susceptible a la enfermedad (Garcia, 2015).

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 (Ramirez, 2014).

5.7.10.3. Densidad de siembra

Una mayor densidad de plantas promueve mayor cantidad de enfermedad. Se recomiendan utilizar una densidad de siembra menor a 75.000 plantas por hectárea pues una densidad más elevada favorece el desarrollo de la enfermedad. El efecto puede ser por aumento de la humedad relativa en el microclima generado por la alta densidad de plantación (Chávez, 2018).

5.7.11. Tipos de control

5.7.11.1. Control Genético

Sembrar semillas de variedades o híbridos tolerantes.

- Híbrido H-563 Este híbrido es tolerante al complejo "Mancha de asfalto"
- Híbrido H-513
- Híbrido DK 7500

5.7.11.2. Control Cultural

Según (Centro Internacional para el Mejoramiento de Maiz y Trigo, 2012) menciona varios tipos de controles culturales que son:

- Rotación de cultivo.
- Eliminación o incorporación de los residuos de cosecha, donde la enfermedad ha sido muy alta.
- Uniformidad de siembra, lotes muy adelantados o atrasados son más afectados.
- No sembrar en lotes con antecedentes de prevalencia de la enfermedad y cercanos a las riberas de los ríos y con tendencia al encharcamiento.
- Realizar monitoreo frecuente en el cultivo desde su emergencia. Con mayor énfasis a partir de los 40 días, (8-12 hojas).
- Utilizar fungicida cuando hay presencia temprana de la enfermedad y en lotes con antecedentes de alta incidencia.
- Prevenir la enfermedad con fungicida de contacto y sistémico.

5.7.11.3. Control biológico

Se llama así al uso de enemigos naturales de una plaga, uno de los más conocidos para el control de la mancha de asfalto es *Trichoderma harzianum* que actúa mediante la ruptura de paredes de las hifas del hongo parásito, lo

penetra con sus hifas y aprovecha nutrimentos de éste y lo rompe completamente. A su vez produce toxinas (tricondermin y harzianopiridona) que causa el antagonismo por fungistasis sobre hongos fitopatógenos (Vera & Heradio, 2014).

5.7.11.4. Control Químico

Para el control químico del CMA se recomienda utilizar fungicidas a partir de los 35 días después de siembra, la aplicación se debe realizar en cuanto se identifiquen los primeros síntomas de la enfermedad, realizando aspersiones preventivas o curativas con diversos fungicidas utilizando rotación de grupos químicos, entre los que se encuentran: Propiconazole, Carbendazim, Benzimidazoles, Poxiconazole + Carbendazin, Pyraclostrobin, Mancozeb y Captan (Oscar, 2013).

5.7.11.4.1. Productos y sus dosificaciones

- **(Propiconazole 25 EC)** Ingrediente activo: Propiconazole es un fungicida sistémico 0.5 l/ha.
- **(Alto 10 SL)** Ingrediente activo: Ciproconazol Fungicida sistémico de amplio espectro se aplica en dosis de 0.4 – 0.8 l/ha.
- **(Derosal 50 WG)** Ingrediente activo: Carbendazim, es un fungicida protectante, curativo y sistémico se aplica en dosis de 400 cc/ha. La aplicación se la realiza entro los 15 - 35 días después de la siembra. Una aplicación a los 15 días y repetir a los 35 días de la siembra.
- **(Acapela 25 EC o Atlas 25EC)** Ingrediente activo: Tebuconazole es un fungicida protectante, curativo y sistémico se aplica en dosis de 0.5 - 1 l/ha. La aplicación se la realiza entro los 15-35 días después de la siembra. Una aplicación a los 15 días, repetir otra a los 35 días de la siembra.
- **(Antracol 70 WG)** Ingrediente activo: Propineb es un fungicida protectante contacto se aplica en dosis de 1.5 – 2.5 kg por hectárea. La aplicación se la realiza entro los 15 - 35 días después de la siembra. Una aplicación a los 15 días y repetir a los 35 días de la siembra.

- **(Captan 50 WP)** Ingrediente activo: Captan es un fungicida protectante y de contacto se aplica en dosis de 180 - 270 g por hectárea. La aplicación se la realiza entre los 15 - 35 días después de la siembra. Una aplicación a los 15 días y repetir a los 35 días de la siembra.
- **(Silvacur combi 30 EC)** Ingrediente activo: Tebuconazole 22.5% + Triadimenol 7.5% es un fungicida protectante, curativo y sistémico se aplica en dosis de 0.3 – 0.75 kg por hectárea. La aplicación se la realiza entre los 15 - 35 días después de la siembra. Una aplicación a los 15 días y repetir a los 35 días de la siembra.

6. METODOLOGÍA

Este trabajo de investigación documental fue realizado por medio de la recolección, ordenamiento y revisión de investigaciones, realizadas en el cultivo de Maíz, en temas relacionados (*P. maydis* Maubl) de manera especial aquella información nos hable sobre la mancha de asfalto.

La recolección de información se ejecutó entre los meses de noviembre y diciembre del 2018. Los métodos utilizados se basaron en análisis de respuesta, los cuales permitieron obtener resultados de publicaciones en línea y trabajos escritos. Con el fin de determinar la calidad de la misma y poder así tomarla en consideración.

Como metodología para la recolección de información fueron usados los factores de impacto (índice Scopus, Scielo y Lantidex) del material escogido, además el tiempo de publicación y la procedencia del artículo. Para efecto de la realización del trabajo, se tomaron acciones de orden específico para establecer un adecuado formato de citación del documento.

7. SITUACIONES DETECTADAS

Sabemos que el maíz, es uno de los productos agrícolas más importantes de la economía nacional, tanto como para la alimentación humana y como alimentos (balanceados) destinados a la industria animal. El maíz al igual que otras plantas cultivadas, presentan problemas fitosanitarios como es la enfermedad conocida como “complejo mancha de asfalto”.

Cuando las condiciones ambientales son propicias, se desarrolla la enfermedad encontrándose síntomas visibles como pequeñas lesiones de color verde o amarillentas, posteriormente se desarrollan abultamientos pequeños, circulares, ovals o ligeramente irregulares, de 0.5 a 2.0 mm de diámetro de color negro sobre el haz de la hoja.

Las lesiones que causan el complejo comienzan a desarrollarse en las hojas inferiores, la infección continúa hacia arriba, afectando incluso las hojas más jóvenes. Conforme avanza el desarrollo de la planta y de la enfermedad, el tejido alrededor de estos abultamientos se torna verde oscuro primero y posteriormente se necrosa, aumentando de tamaño (0.5 a 1.0 cm), quedando una lesión redonda, ovalada, color café claro con el centro oscuro, conocida en algunos estados como “ojo de pescado”.

Si el ataque de la enfermedad se presenta en estado de plántula produce pérdidas en la producción que van desde un 30% a un 100 %. Pero si la enfermedad incide después de la floración los daños pueden disminuir un 50 % debido a que las mazorcas pierden peso y los granos se “chupan” (flácidos y flojos) además tienden a germinar prematuramente, aun estando en el elote.

8. SOLUCIONES PLANTEADAS

Para llevar un cultivo de maíz libre de la enfermedad mancha de asfalto se debe realizar diferentes prácticas agronómicas las cuales se describen a continuación:

- Realizar siembra utilizando semilla mejorada o híbridos, que tienen garantía de resistencia a la enfermedad.
- Se debe utilizar los distanciamientos de siembras necesarios para así tener una cantidad de 75.000 plantas por hectáreas.
- En la finca donde hubo ataque de mancha de asfalto se debe amontonar los rastrojos de la cosecha anterior para luego ser quemados o en caso que no se los desea quemar se los puede enterrar fuera de la parcela donde se cultiva maíz.
- Efectuar un adecuado control de maleza para que no sean hospedero del microorganismo.
- Realizar una adecuada Fertilización balanceadas, evitando exceso de nitrógeno ya que este ablanda los tejidos de la planta y facilita la entrada de los microorganismos.
- Llevar a cabo monitorios temprano para identificar los síntomas de la enfermedad. Y en caso de detectar la enfermedad se deberá aplicar de inmediato un fungicida a todo el cultivo.

9. CONCLUSIONES

El complejo de mancha de asfalto necesita de tejido vivo para poder desarrollarse con una humedad relativa de 75% y temperatura de 17 a 22C.

La mancha de asfalto es una de las enfermedades que se presenta en el cultivo de maíz dependiendo el estado fisiológico en que se encuentra el cultivo destruyendo el sistema foliar y disminuyendo la producción.

El mal manejo de las labores culturales como fertilización, siembra, control de malezas y tipos de control ayuda al desarrollo de la enfermedad complejo mancha de asfalto provocando pérdidas de rendimientos.

10. RECOMENDACIONES

Es necesario realizar un adecuado control de maleza y eliminación de rastrojos para que así el complejo mancha de asfalto no se desarrolle con facilidad.

Realizar monitoreos constante durante el desarrollo del cultivo de maíz, para de esta manera evaluar el desarrollo o presencia de la enfermedad, utilizando aspersiones a base de fungicidas realizando rotaciones para evitar la resistencia de la enfermedad.

Realizar un adecuado programa de labores culturales del cultivo.

11. ANEXOS

GRAFICO 1 Fotografía de maíz sano y afectado por el complejo mancha de asfalto.



GRAFICO 2 Morfología de la planta de maíz

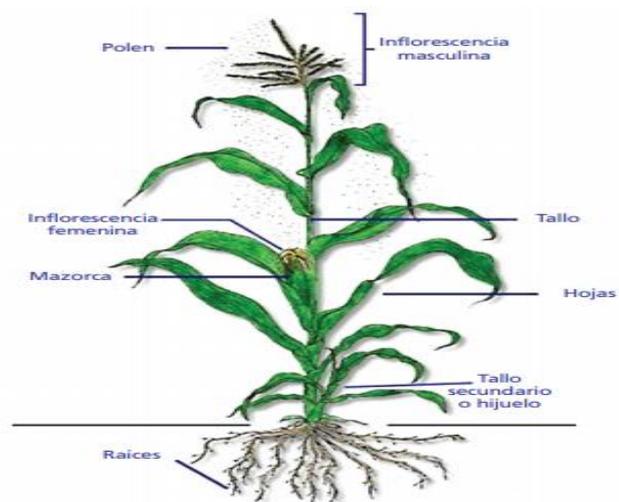


GRAFICO 3 Requerimientos edafoclimaticas del cultivo de maíz.

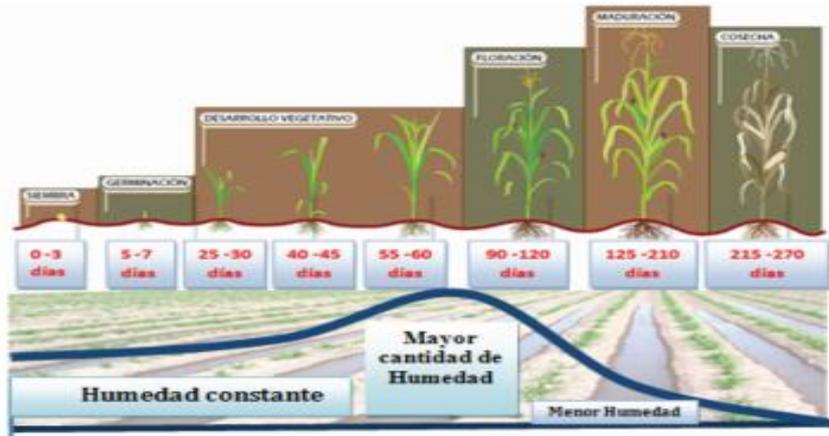


GRAFICO 4 Ciclo de vida del complejo mancha de asfalto.

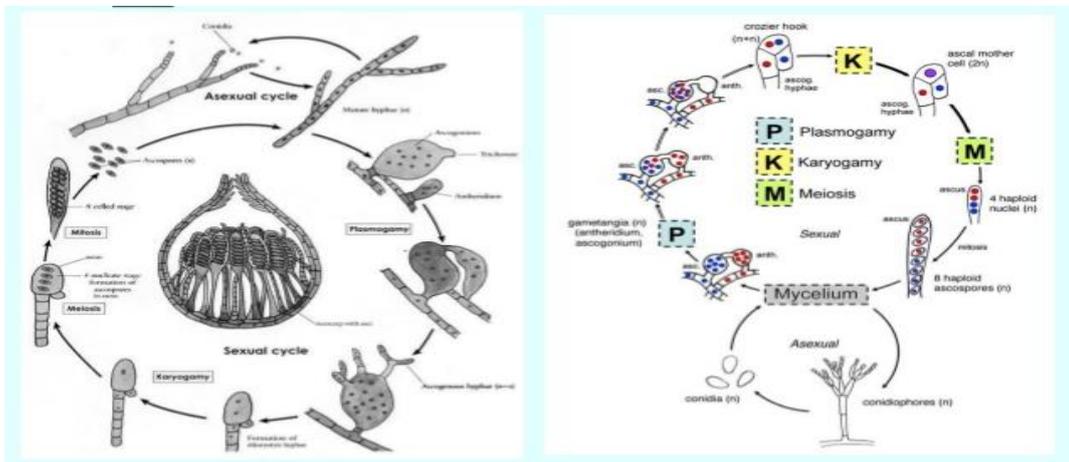


GRAFICO 5 Etapas fenológicas críticas para la infección del complejo mancha de asfalto.

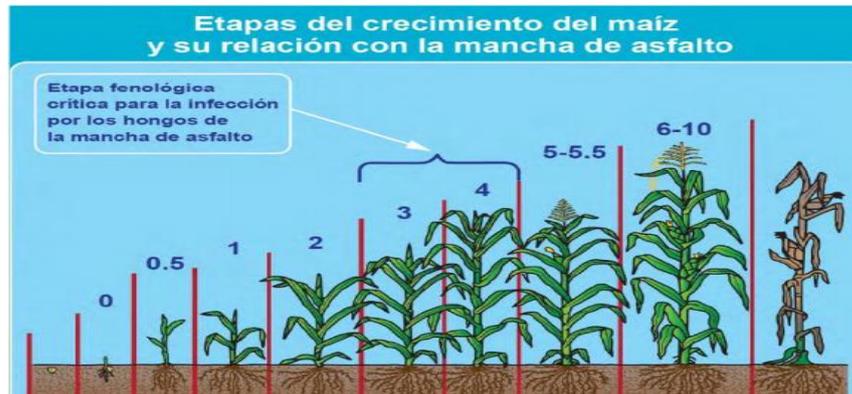
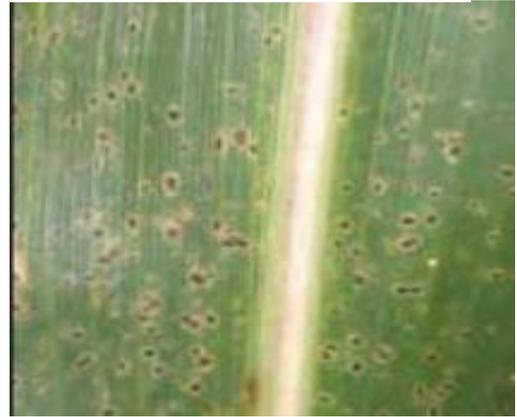
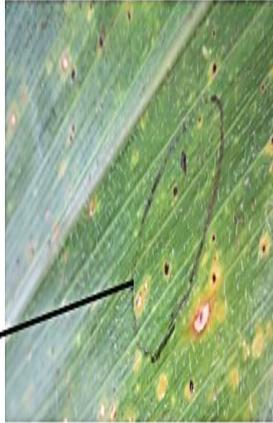


GRAFICO 6 Daños de *P. maydis*, *M. maydis* y *C. phyllachorae*.

• *Phyllachora maydis*: inicia con pequeños puntos negros brillantes y abultados, ovalados o circulares con un diámetro de 0.5 a 2 mm. (Foto 1)

Phyllachora maydis



Monogaphella maydis



GRAFICO 7 Mazorca afectada por el complejo mancha de asfalto.



GRAFICO 8 Fotografías sobre las conclusiones y recomendaciones.





Tabla 2 Herbicidas empleados para el control de malezas en el cultivo de maíz.

HERBICIDA	NOMBRE COMUN	EPOCA DE APLICACION	TIPO DE ACCION	DOSIS	SELECTIVIDAD
Glifosato	Arrasador	Pre emergente	Sistémico	2 lt/ha	Hoja ancha, gramíneas y ciperáceas
Atrazina	Atramex	Pre y post emergente	Sistémico	1.1 a 2.2 kg/ha	Hoja ancha, gramíneas
Pendimentalina	Prowl	Pre emergente	Sistémico	2.5 a 3lt/ha	Hoja ancha, gramíneas
Nicosulfuron	Nicosulfuron	post emergente	Sistémico	53 A 60 gr/ha	Hoja ancha, gramíneas y ciperaceas
2,4- D amina		post emergente	Sistémico	0.75 a lt/ha	Hoja ancha
Bentazon	Basagram	post emergente temprana	Contacto	1.5 a 2 lt/ha	Hoja ancha y ciperáceas

12. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta. (2009). *El cultivo de maiz, su origen y clasificacion*. (Vol. 30). El maiz en Cuba.
- Agripac. (2007). *El cultivo de maiz en el Ecuador*. Ecuador.
- Alfonso, V. (2015). *Evaluación fitosanitaria y potencial agronómico de la variabilidad de maíz de Cotacachi y Saraguro en las principales zonas maiceras de Imbabura y Loja*.
- Amores, F. F., & Carrillo., M. (1995). *Manejo de la Fertilizacion en maiz duro*. INIAP Archivo Historico.
- Basantes. (2015). *manejo de cultivos andinos del Ecuador*.
- Cabascango, R. A. (2011). *Evaluación del comportamiento agronómico de cinco híbridos triples promisorios de maíz amarillo duro (zea mays. l) y tres híbridos comerciales en la época lluviosa en la zona de Quevedo y Balzar*.
- Centro Internacional para el Mejoramiento de Maiz y Trigo. (2012). *Complejo mancha de asfalto del maiz*.
- Chávez, R. F. (2018). *Evaluación de cinco híbridos de maíz Zea mays L. cultivados con dos distancias de siembra sobre el rendimiento del cultivo en la zona de Daule. .*
- Cordero, M. V. (2014). *Análisis molecular del gen ornitina descarboxilasa de Macrophomina phaseolina (Tassi) Goid como factor de patogenicidad en Phaseolus vulgaris L*.
- Engracia. (2012). *efecto de la aplicacionde varios fungicidas sobre el control demanchade asfalto (Phyllachora maydis), en el híbrido de maiz 2B-707 en la zona de Febres Cordero, provincia de Los Rios*. Babahoyo.
- Figueroa, N. M. (2012). *valuación de diferentes dosis de mezclas de herbicidas preemergentes (Pendimethalin y Butachlor) y efecto alelopatico de exudados radiculares de malezas en el cultivo de arroz (Oryza sativa) bajo condiciones de riego, en el distrito de riego Atiocoyo Nort*.
- Franco, J. G. (2018). *Comportamiento del Gusano cogollero (Spodoptera frugiperda JE Smith) en diferentes etapas fenologicas del cultivo de maiz (Zea mays L.) bajo tres fechas de siembra, en Jipijapa- Manabi*.
- Fuentes, E. N. (2017). *Hongos asociados a la mancha de asfalto en el cultivo de maíz en México*. Revista mexicana de ciencias agrícolas,.
- Garcia, V. (2015). *Efecto de cinco niveles de nitrogeno en el cultivo de maiz (Zea mays L.) via riego por goteo, utilizando dos fuentes de fertilizantes*. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil.
- Hernandez, F. (2015). *Ciencias de la biologia y agronomia*. Mexico.

- Herrera, R. (2016). *Identificación y variabilidad genética de los fitopatógenos asociados a la mancha de asfalto en el cultivo de maíz*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Jacome, A., & Reyes, L. (2014). *El conocimiento agrícola tradicional, la milpa y la alimentación: el caso del Valle de Ixtlahuaca, Estado de México*. Revista de Geografía Agrícola.
- Manzo, D. E. (2018). *Efecto de aplicación de tres hormonas vegetales en el desarrollo fenológico del cultivo de maíz (Zea mays L.), en la zona de Babahoyo*. Babahoyo.
- Martinez, G. (2014). *El cultivo de la jamaica en e sureste de Mexico*.
- Morales, C. P. (2015). *Saenz Morales, C. P. (2015). Potencial agronómico y variación económica de híbridos de maíz cristalino duro (Zea mays l.) en tres zonas agroecológicas del litoral ecuatoriano*. QUEVEDO: UTEQ.
- Novoa, E. V. (2014). *El maíz blanco gigante Cusco, una propuesta estratégica para su exportación a España*. CUSCO: MEXICO .
- Oscar, C. (2013). *El cultivo de maíz*. Honduras: Secretaría de Agricultura y Ganadería.
- Paliwal, R. (2001). *El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción*. Food & Agriculture Org.
- Pereyda, & Sandoval, H. a. (2009). *Etiología y manejo de la mancha de asfalto (Phyllachora maydis Maubl) del maíz en Guerrero*. Mexico: Agrociencia.
- Ramirez. (2014). *Identificación, incidencia y severidad de la mancha de asfalto, en colatlan ixhuathan de madero*. Veracruz, Mexico.
- Ramos, H. (2015). *Genética de resistencia al complejo mancha de asfalto en 18 gentipos (Vol. 38)*. Mexico.
- Ramos, O. (2014). *Control de la mancha de asfalto (Phyllachora maydis) en el cultivo de maíz (Zea mays) en la provincia de Bolívar, cantón San José de Chimbo*.
- Rincón, A. (2006). *Factores de degradación y tecnología de recuperación de praderas en los Llanos Orientales de Colombia*.
- Rodríguez, A. V. (2018). *Comportamiento de híbridos de maíz ante una cepa de Aspergillus flavus en la provincia de Córdoba*. Diss. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.
- Rojas, m. (2002). *Agroclimatología del maíz de México*. Mexico.
- Salvor, M. J., & Gorlero, A. N. (2012). *"Bases fisiológicas de respuesta a las manchas foliares (Cochliobolus sativus) en cebada cervecera*.
- Sanches, M. (2014). *gugerencias para el control de complejo mancha de asfalto del maíz en la Frailesca, Chiapas*.
- Sandoval. (2008). *Etiología y manejo de la mancha de asfalto (Phyllachora maydis Maubl) del maíz en Morelos (Vol. 43)*. Mexico.

- Taba. (2004). *Enfermedades del maíz*. Una guía para su identificación en el campo.
- Vargas, & Engracia. (2012). *Efecto de la aplicación de varios fungicidas sobre el control de mancha de asfalto (Phyllachora maydis), en el híbrido de maíz 2B-707 en la zona de Febres-Cordero, provincia de Los Ríos*. Babahoyo.
- Vera, V., & Heradio, R. (2014). *Antagonismo de Trichoderma Koningiopsis y Trichoderma Harzianum sobre Fusarium Oxysporum F. SP. Cepae y Phoma Terrestris in Vitro*.
- Zacaba. (2015). *Evaluación de la línea de productos Bayer en el cultivo de maíz (Zea mays) en el municipio de la Fragua*.