

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Identificación de Barrenador de Tallo de Maíz (*Zea mays* L.) su Daño y Hongos Asociados, en Tepalcingo, Morelos

Por:

**SAÚL IBASAN SÁNCHEZ ZÚÑIGA**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

Saltillo, Coahuila, México

Mayo de 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Identificación de Barrenador de Tallo de Maíz (*Zea mays* L.) su Daño y Hongos Asociados, en Tepalcingo, Morelos

Por:

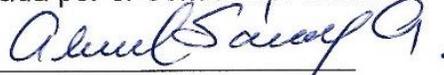
**SAÚL IBASAN SÁNCHEZ ZÚÑIGA**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

Aprobada por el Comité de Asesoría:



M.C. Abiel Sánchez Arizpe

Asesor Principal



Dra. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda

Coasesor



Ing. José Luis Arispe Vázquez

Coasesor

  
Dr. Gabriel Gallegos Morales

Coordinador de la División de Agronomía



Coordinación

División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Mayo de 2018

## **AGRADECIMIENTOS**

A **DIOS** por brindarme la fuerza, la inspiración de seguir adelante. La dicha de existir y la oportunidad de lograr una meta más en mi vida.

A **MI ALMA TERRA MATER** por haberme acogido en su seno durante mi formación profesional

A **MI FAMILIA** por el gran apoyo moral y económico que me brindaron durante mi formación profesional. Mis abuelos Emilia Sánchez, Nicasio Zúñiga, Santa Campos. Aureliano Sánchez (+), Edgar Zúñiga, Eugenio Sánchez, Marcelo Sánchez (+), Gilberto Sánchez, Juan Sánchez, Diego Sánchez, Sergio Zúñiga, Kenia Zúñiga por sus sabios consejos de seguir adelante.

A la Dra. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda por su valioso tiempo, paciencia y asesoría, por los conocimientos en mi trayectoria en la carrera, mis mejores deseos para usted y su familia

A mis asesores M.C. Abiel Sánchez Arizpe e Ing. José Arispe Vázquez por su valioso apoyo y participación para realización de este proyecto

A mis amigos y compañeros de generación CXX, Jesús Mendoza, Israel León, Leonel Zúñiga, Daniela Jiménez, Marco, Ángel Balcázar, Gustavo, Eduardo, Omar Nájera, Coco, Luis, Chato y Moreno.

## DEDICATORIA

### A MIS PADRES:

**Lázaro Sánchez Campos**

**Maricela Zúñiga Sánchez**

Gracias por su gran apoyo incondicional durante mi vida, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, este logro se los debo a ustedes. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron para alcanzar mis anhelos. Cada día que estuve lejos los extrañé mucho, pero me han enseñado que en esta vida hay que sacrificar cosas valiosas para conseguir lo que uno quiere. Les pido una disculpa por las fallas que he cometido, gracias a todo su apoyo y enseñanzas seré una mejor persona cada día, los amo

Gracias madre y padre

**A mi hermana** Mireya Sánchez Zúñiga por ser la mejor hermana, Por haber estado siempre conmigo y demostrarme su apoyo y cariño en todo momento

**A mi primo** Marcelo Sánchez Alvarado (+) va hasta donde te encuentres, hace un tiempo que partiste, pero ni el tiempo ni las circunstancias evitaran que me olvide de los momentos tan felices que pasamos, siempre te recordare con un inmenso amor

**A mis abuelos** Emilia Sánchez Rodríguez y Nicasio Zúñiga Gómez, más que mis abuelos, fueron las personas después de mis padres que más se preocuparon por mí. Sus canas son sinónimo de sabiduría. Me enseñaron muchas cosas vitales para la vida y me encaminaron por el buen sendero.

Gracias abuelos

## ÍNDICE DE CONTENIDO

|   | Pág. |
|---|------|
| AGRADECIMIENTOS .....   | iii  |
| DEDICATORIA.....  | iv   |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....   | vii  |
| ÍNDICE DE CUADROS .....   | viii |
| RESUMEN .....   | ix   |
| INTRODUCCIÓN .....  | 1    |
| OBJETIVOS .....   | 1    |
| HIPÓTESIS .....   | 2    |
| REVISIÓN DE LITERATURA.....   | 2    |
| Importancia de la Identificación de Patógenos.....                                  | 3    |
| Importancia y Usos del Maíz.....  | 3    |
| Clasificación Taxonómica del Maíz de acuerdo a la EPPO (2004) .....                 | 4    |
| El Maíz Para México .....   | 4    |
| Producción de Maíz en México .....  | 5    |
| Importancia Económica de <i>Diatraea saccharalis</i> (Fabricius 1794).....          | 8    |
| Clasificación Taxonómica de <i>D. saccharalis</i> de acuerdo a la EPPO (2002) ..... | 9    |
| Huevos de <i>D. saccharalis</i> .....   | 9    |
| Larva de <i>D. saccharalis</i> .....  | 10   |
| Pupa de <i>D. saccharalis</i> .....   | 11   |
| Adulto de <i>D. saccharalis</i> .....   | 11   |
| Aspectos Claves de la Biología de <i>D. saccharalis</i> .....                       | 12   |
| Hospederos de <i>D. saccharalis</i> .....   | 12   |

|  |    |
|--|----|
| Enfermedades Asociadas a <i>D. saccharalis</i> .....                                 | 12 |
| Control de <i>D. saccharalis</i> .....   | 13 |
| Control genético.....  | 13 |
| Control químico.....   | 13 |
| Control cultural.....  | 13 |
| Control biológico.....   | 14 |
| MATERIALES Y MÉTODOS .....   | 14 |
| Ubicación del Muestreo.....  | 15 |
| Identificación de <i>D. saccharalis</i> en Tallo de Maíz .....                       | 15 |
| Muestreo de la Incidencia y Severidad de <i>D. saccharalis</i> en Tallo de Maíz..... | 15 |
| Evaluación .....   | 18 |
| Ubicación del laboratorio de fitopatología .....                                     | 18 |
| Preparación de medio de cultivo .....  | 18 |
| Aislamiento de Hongos .....  | 19 |
| Reaislamiento de Hongos .....  | 19 |
| Preparación de Montas .....  | 20 |
| Identificación de Hongos.....  | 20 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....   | 21 |
| CONCLUSIONES.....  | 28 |
| BIBLIOGRAFÍA .....   | 28 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   | Pág. |
|---|------|
| Figura 1. Producción de maíz en México, 2005/15.....            | 6    |
| Figura 2. Producción de maíz por ciclo agrícola 2005/2015.....  | 7    |
| Figura 3. Producción de maíz por modalidad hídrica 2005/15..... | 8    |
| Figura 4. Huevos de <i>D. saccharalis</i> .....                 | 10   |
| Figura 5. Larva de <i>D. saccharalis</i> .....                  | 10   |
| Figura 6. Pupa de <i>D. saccharalis</i> .....                   | 11   |
| Figura 7. Adulto de <i>D. saccharalis</i> .....                 | 11   |
| Figura 8. Tepalcingo, Morelos.....                              | 15   |
| Figura 9. Larva de <i>D. saccharalis</i> en tallo de maíz.....  | 15   |
| Figura 10. Corte de tallo de maíz.....                          | 16   |
| Figura 11. Daño de <i>D. saccharalis</i> en tallo de maíz.....  | 17   |
| Figura 12. Medición del daño de tallo de maíz.....              | 17   |
| Figura 13. Departamento de Parasitología.....                   | 18   |
| Figura 14. Preparación de PDA.....                              | 19   |
| Figura 15. Secado de trozos de tallo de maíz.....               | 19   |
| Figura 16. Explantes de tallo de maíz en caja Petri.....        | 19   |
| Figura 17. Reaislamiento de hongos de tallo de maíz.....        | 20   |
| Figura 18. Identificación de hongos Fitopatógenos.....          | 21   |
| Figura 19. Conidios de <i>Bipolaris sp.</i> .....               | 24   |
| Figura 20. <i>Trichoderma sp.</i> .....                         | 25   |
| Figura 21. <i>Acremonium sp.</i> .....                          | 26   |
| Figura 22. <i>Penicillium sp.</i> .....                         | 27   |
| Figura 23. <i>Acremoniella sp.</i> .....                        | 27   |

## ÍNDICE DE CUADROS

|   | Pág. |
|---|------|
| Cuadro 1. Distribución de genotipos y repeticiones.....                                       | 16   |
| Cuadro 2. Análisis de Varianza de la Incidencia del daño de <i>Diatraea saccharalis</i> ..... | 22   |
| Cuadro 3. Comparación de medias de acuerdo a Tukey al 0.05 de significancia.....              | 22   |
| Cuadro 4. Análisis de varianza de la severidad del daño de <i>D. saccharalis</i> .....        | 23   |
| Cuadro 5. Comparación de medias de acuerdo a Tukey.....                                       | 24   |

## RESUMEN

México está consolidado como el principal consumidor de maíz en el mundo la relación entre los mexicanos y el maíz es milenaria y está íntimamente asociada a la evolución de las civilizaciones mesoamericanas; desde su domesticación ha constituido la base de nuestra alimentación, su uso se diversifica desde granos y forraje. Pese a las políticas económicas que han ocasionado que México importe más del 33% del maíz que consume, la producción de este cereal sigue estando estrechamente ligada a las tradiciones y a la cultura de las comunidades rurales.

El maíz es el cultivo que más se produce en el mundo, sin embargo, es afectado por un gran número de fitopatógenos que son causantes de pérdidas de producción que van del 10 al 50%, el objetivo de esta investigación fue determinar la incidencia y severidad de *D. saccharalis*, en cuatro genotipos de maíz los cuales fueron Zapata 7, H-515, H-507 Y un testigo, la identificación de hongos asociados al daño de *Diatraea saccharalis* en el tallo, el muestreo se llevó acabo en el municipio de Tepalcingo Mórelos, y identeficacion de hongos se realizó en el Departamento de Parasitología de la UAAAN, los resultados se analizaron mediante el programa estadístico de Nuevo León versión 2.5 mediante la prueba de Tukey al 0.05 de significancia, la incidencia de *D. saccharalis* fue desde el 50 a más del 60 % , en donde el genotipo más afectado fue el criollo con el 66.5 % de daño y con una menor incidencia el genotipo Zapata 7 con 51.5 %, la severidad desde el 9 al 12 % en donde con una mayor severidad está el genotipo criollo con un 14.36 % y con menor el genotipo H-115 con 9.7 % y los géneros de hongos identificados fueron, *Aspergillus*, *Acremonium*, *Bipolaris*, *Trichoderma*.

Palabras Clave: Hongo, Maíz, Daño, Barrenador

## INTRODUCCIÓN

En México, el maíz forma parte de nuestra alimentación diaria, junto al trigo y a otros cereales, uno de los alimentos básicos de todos los mexicanos debido a la gran variedad de productos finales: tortillas, forraje para animales, azúcares, aceites insumos para bebidas como para la producción de biocombustibles entre otros

Los principales países productores de maíz son Estados Unidos con 343 millones de toneladas estimadas, seguido de China (229), Brasil (79), Ucrania (28), Argentina (25) y México con 23.5 millones de toneladas.

Los principales estados productores de maíz blanco son: Sinaloa, que aporta el 23%; Jalisco el 13%; Michoacán, Chiapas y Guerrero contribuyen con el 7% cada uno y en conjunto, estas entidades aportan cerca del 59% de la producción a nivel nacional. Otros importantes estados en la producción de este grano son el Estado de México y Guanajuato con 6% en cada caso; Veracruz el 5% y Puebla con 4%. En cuanto a la producción de maíz amarillo, cuatro entidades contribuyen con el 94% de la producción total: Jalisco (35%), Michoacán (25%), Sinaloa (21%) y Guanajuato (13%) (Cifras son aproximadas), ( Deere 2016).

Sin embargo, grandes pérdidas en el rendimiento, disminución en la calidad de grano son causadas por distintas plagas y enfermedades que producen toxinas conocidas como micotoxinas, las cuales afectan la salud humana y de los animales que consumen granos contaminados con ellos, debido a esto la importancia de este trabajo de investigación radica en estimar el daño tanto directa como indirectamente de *Diatraea saccharalis* en el tallo del cultivo del maíz.

## OBJETIVOS

- Identificar al barrenador del tallo de maíz
- Determinar daño del barrenador de tallo de maíz
- Identificar hogos asociados al daño por barrenador de tallo de maíz

## **HIPÓTESIS**

- Se espera encontrar una incidencia mayor al 30%, con una severidad mayor al 10% de *Diatraea saccharalis*, así mismo 3 géneros de hongos Fitopatógenos.

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

## **Importancia de la Identificación de Patógenos**

Las medidas de manejo dependen de la identificación apropiada de las enfermedades y de los agentes causales. Por ello, el diagnóstico es uno de los aspectos más importantes en el entrenamiento de un fitopatólogo. Sin una identificación adecuada de la enfermedad, sería una pérdida de tiempo y dinero, y podrían aumentar las pérdidas de plantas. Por esta razón, un diagnóstico correcto es vital. La identificación de las plantas afectadas es uno de los primeros pasos en el diagnóstico de sus enfermedades. Se deben tomar en cuenta tanto el nombre común como el nombre científico de la planta (Apsnet, 2002)

Además de conocer el nombre común y científico de la planta afectada, es importante saber el nombre de la variedad o cultivar, cuando sea posible. Puede presentarse una gran variedad de grados de susceptibilidad a una enfermedad en particular dentro de los diferentes cultivares de una especie de planta.

Las variaciones sintomatológicas mostradas por las plantas enfermas pueden resultar en un diagnóstico incorrecto. Estas variaciones pueden resultar a causa de varios factores. Puede ser que esté presente más de un problema y en algunos casos, que estén involucrados más de un patógeno en la infección de la planta. Los síntomas asociados en estos casos pueden ser significativamente distintos de los síntomas expresados en respuesta a cada uno de los diferentes patógenos actuando de manera individual (Apsnet, 2002).

## **Importancia y Usos del Maíz**

El sector agrícola se puede considerar como un sector de empuje, y en coordinación con otros sectores puede generar importantes fuentes de empleo, para así elevar el bienestar de la población. Respecto al cultivo de maíz, Paliwal, *et al.*, (2001) destaca que es uno de los cultivos con mayor producción a nivel mundial, de igual forma, es el primer cereal en rendimiento de grano por hectárea, y que la diversidad de ambientes bajo la que se cultiva mucho mayor a la de cualquier otro cultivo.

agregar que el maíz puede ser utilizado como alimento humano, alimento para ganado o como fuente de un gran número de productos industriales. Los productos considerados incluyen: tortillas, harinas de maíz, masa, pastas, jarabes, endulzantes, aceite de maíz, bebidas sin alcohol, cerveza; del proceso de molienda húmeda se obtienen endulzantes, dextrosa, fructosa, glucosa, jarabes, almidón industrial, fibras, etanol y aceite de maíz a partir del germen. De igual forma el subproducto más importante son los alimentos para animales.

### **Clasificación Taxonómica del Maíz de Acuerdo a la EPPO (2004)**

Reino: Plantae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Género: *Zea*

Especie: *mays*

### **El Maíz Para México**

En el caso de México, el maíz es de los cultivos más importantes. El mercado nacional de maíz se compone por diversas variedades entre las que destacan el maíz blanco y el amarillo, pero también existen otras variedades como el maíz de color y el pozolero. Sin embargo, las dos primeras variedades son las que ocupan una importante participación en la producción y comercialización en el mercado nacional. Ya que el maíz blanco es demandado para consumo humano a través de

la elaboración de diversos alimentos tradicionales, por su parte el maíz amarillo se utiliza en el consumo humano y animal, además industrialmente es utilizado para la elaboración de féculas y almidones. (Deere 2016)

Saad, (2004) señala que, la producción de maíz ocupa 62 por ciento de la superficie cultivada; en cuestión de alimentos, el maíz representa la mitad del volumen total de alimentos que consumen los mexicanos cada año. Es uno de los elementos clave de la cultura, fuente principal de alimentos e ingresos para la mayoría de los agricultores. Se estima que da empleo aproximadamente a tres millones de agricultores y que entre 15 y 18 millones de personas dependen en el país de la producción de maíz, más del 40 por ciento de la fuerza de trabajo del sector agrícola o cerca de un ocho por ciento del total de la fuerza laboral de México (Nadal, 2005).

En la misma línea, la Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios (ASERCA, 2004) señala que cerca del 66 % de la cosecha de maíz en México se usa para la alimentación de ganado, 20 % se consume directamente por humanos, mientras que el 8 % es usado en procesos industriales de alimentos y productos no alimenticios y el 6 % se usa como semilla y desecho entre las naciones en vías de desarrollo. Recientemente el maíz se comienza a utilizar con mayor frecuencia como forraje o como insumo industrial, tendencia que recién comienza a aparecer en México.

En fin, el maíz tiene para México una importancia tanto económica como cultural, debido a que gran parte de la fuerza laboral campesina se dedica al cultivo del grano y su consumo va más allá de la contribución a la dieta del mexicano, tiene origen en las tradiciones y costumbres que conforman una cultura ancestral (FIRA 2016)

### **Producción de Maíz en México**

Durante el año agrícola 2015 la producción de maíz grano en México creció a una tasa anual de 6.1 por ciento para totalizar 24.69 millones de toneladas. La

composición por tipo de maíz muestra que el 85.9 por ciento de la producción nacional correspondió a maíz blanco, 13.6 por ciento a maíz amarillo y el restante 0.5 por ciento a otros tipos de maíz. Es de resaltar que la proporción de maíz amarillo se ha incrementado de 6.9 por ciento en el año agrícola 2005 a 13.6 en 2015 (FIRA 2016). Ver figura 1

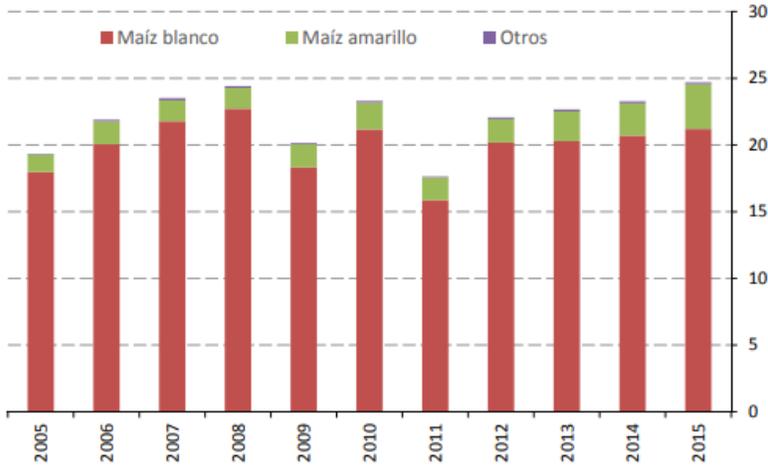


Figura 1. Producción de maíz en México, 2005/15 (millones de toneladas)

Por ciclo agrícola, la producción de maíz en México ocurre mayormente durante el ciclo Primavera-verano. Así, durante el año agrícola 2015, el 74.5 por ciento de la producción de maíz provino del ciclo Primavera-verano, mientras que el restante 31.6 por ciento se produjo en otoño-invierno (FIRA 2016). Ver figura 2

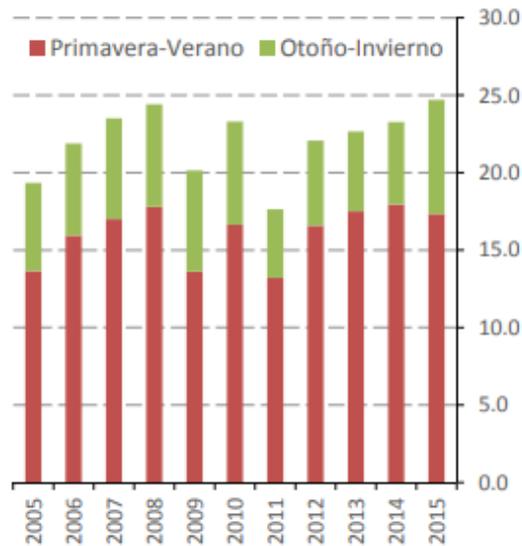


Figura 2. Producción de maíz por ciclo agrícola 2005/2015 (millones de toneladas)

Considerando la modalidad hídrica, la producción de maíz bajo riego en el país muestra un mayor dinamismo que el crecimiento en la producción de temporal. Entre 2005 y 2015, la producción bajo riego creció a una tasa media anual de 2.8 por ciento mientras que la producción de temporal ha crecido 2.2 por ciento. Lo anterior se explica por un mayor crecimiento, tanto en superficie cosechada como en rendimiento, del cultivo en riego. En particular, la superficie bajo riego se ha incrementado a una tasa media anual de 0.9 por ciento entre 2005 y 2015, para ubicarse en 1.4 millones de hectáreas en 2015. (FIRA 2016). Ver figura 3

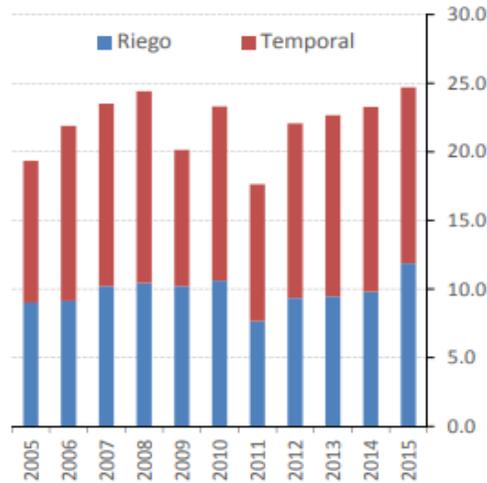


Figura 3. Producción de maíz por modalidad hídrica 2005/15 (millones de toneladas).

México siempre ha sido deficitario en maíz amarillo y actualmente es uno de los mayores importadores a nivel mundial comprando al exterior 8.15 millones de toneladas en 2012, 7 millones en 2013, más de 10 millones de toneladas en 2014 y 8.15 en 2015. El sector pecuario ocupa el 54 % de las importaciones de maíz amarillo, en segundo lugar, se ubica el sector almidonero con 36 %, después el sector de la harina con el 6 % y finalmente los sectores de cereales y botanas que ocupan el 2 % cada uno. (John Deere 2016).

### **Importancia Económica de *Diatraea saccharalis* (Fabricius 1794)**

Durante el año agrícola 2016 la producción de maíz grano en México fue de 28, 248, 098.15 millones de toneladas, sin embargo, Iannone (1997) menciona que se pierden un 10 % en siembras tempranas, es decir 2, 824, 809.815 millones de toneladas perdidas, en maíces tardíos un 20 % lo que indica una pérdida aproximada de 5,

649, 619.63 de ton, y en maíces criollos un 50 % lo que refiere a una pérdida de 14, 124, 049.075 de ton perdidas por daño de este patógeno durante este año.

### **Clasificación Taxonómica de *D. saccharalis* de Acuerdo a la EPPO (2002)**

Reino: Animal

Clase: Euarthropoda

Clase: Insecta

Orden: Lepidóptero

Familia: Crambidae

Género: *Diatraea*

Especie: *saccharalis*

### **Ciclo Biológico de *D. saccharalis* (Fabricius 1794)**

#### **Huevos de *D. saccharalis***

Los huevos son planos, de forma elíptica y cerca de 1.16 mm de largo (CPC, 2011) por 0.05 mm de ancho (Layward, 1942; Bioagro, 2011). Estos son depositados en masas sobre las hojas, en una superposición de uno sobre el otro, imbricados como las escamas de los peces (Bioagro, 2011). En esta masa hay alrededor de 25 huevos y por lo general no más de unos 50, pero hay registros de que puede haber como máximo unos 100 o más huevos por masa. Los huevos son de color blanco cremoso recién ovipositados (Figura 4), pero se tornan amarillentos conforme la incubación avanza. Al final del desarrollo del huevo, una cápsula oscura (cabeza de la larva) puede verse a través del corión del huevo. (CPC, 2011).



Figura 4. Huevos de *D. saccharalis*

### **Larva de *D. saccharalis***

Las larvas son del tipo eruciforme (Figura 5), con tres pares de patas torácicas y cuatro pares de propatas y un par anal o telson. Recién emergidas del huevo son de color amarillento de 15 a 20 mm de largo y color amarillento. Completamente desarrolladas miden 20 a 33 mm de largo (Layward, 1942; Bioagro, 2011). Generalmente la cápsula cefálica es de color marrón rojizo y el cuerpo de color blanco amarillento con manchas marrones. (Ver figura 5) Durante el invierno en regiones más frías, las larvas pueden carecer de estos puntos y el cuerpo puede tornarse de color amarillo como signo de diapausa. (CPC, 2011).



Figura 5. Larva de *D. saccharalis*

### **Pupa de *D. saccharalis***

La pupa es del tipo obtecta (Figura 6). Miden cerca de 22 mm de largo y son de color marrón oscuro. Muy característica es la presencia de dos protuberancias en forma de cuernos cortos en la cabeza, y de varias en forma de dientes en la extremidad abdominal (Wille, 1952; Bioagro, 2011); miden alrededor de 1.7 cm de largo y 0.4 cm de ancho (CPC, 2011).



Figura 6. Pupa de *D. saccharalis*

### **Adulto de *D. saccharalis***

El adulto es una palomilla de color pajizo (Figura 7), cada ala anterior tiene marcas a manera de puntos negros en un diseño en forma de V. La envergadura mide unos 2.5 cm (CPC, 2011). Las alas posteriores son blanquecinas (Figura 11). Los palpos labiales son muy desarrollados y están proyectados hacia adelante (Bioagro, 2011).



Figura 7. Adulto de *D. saccharalis*

## **Aspectos Claves de la Biología de *D. saccharalis***

De acuerdo a Eduardo Willink citado por Satorre 2014. Esta plaga puede tener varias generaciones a lo largo de la estación de crecimiento del cultivo de maíz. Dependiendo de las temperaturas, el ciclo completo puede durar desde aproximadamente 40 días en verano, hasta 165 días en invierno. En cada generación, el ciclo se divide en cuatro estados. La duración de los distintos estados es de 8-11 días como pupa; 4-10 días como adulto; 5-10 días como huevo; y 20-35 días como larva.

### **Hospederos de *D. saccharalis***

Entre los aspectos más importantes de *Diatraea saccharalis*, podemos mencionar sus hospederas. Este insecto lepidóptero afecta a gramíneas, cuyas principales especies hospederas son plantas cultivadas y malezas como el maíz, sorgo, caña de azúcar, trigo, arroz y gramíneas forrajeras ej. *Phalaris sp.* y *Penisetum sp.* así como gramíneas silvestres. La preferencia por las tres primeras especies mencionadas indica la importancia y el potencial impacto que tiene esta plaga en los cultivos de sorgo, maíz y caña de azúcar, (Iannone, 2009).

### **Enfermedades Asociadas a *D. saccharalis***

De acuerdo a la FAO (2001), la segunda generación de larvas se alimenta en la panoja en desarrollo y cava galerías hacia el tallo, el vástago de la mazorca, la mazorca y los granos en desarrollo. Como resultado de las galerías en el tallo la planta se vuelca. Las galerías en el vástago de la mazorca causan su caída al suelo y las galerías de las larvas que se alimentan de los granos favorecen la invasión de patógenos.

## **Control de *D. saccharalis***

### **Control genético**

Con el avance de la biotecnología, hoy aparecen en el mercado, híbridos a los cuales se le ha incorporado resistencia genética al barrenador. A través de esta nueva tecnología, los maíces denominados *Bacillus thuringiensis*, son presentados como una opción para controlar hasta un 98% los efectos de esta plaga (Forjan, 2014).

### **Control químico**

Desde en el uso de insecticidas como cura semillas (bajas dosis por hectárea y en aplicación muy localizada) hasta en la pulverización de productos sobre los cultivos, los productos usados para el control pueden variar en dosis, modo de acción y seguridad para la salud y el ambiente. Carbamatos, Fosforados, Piretroides, IGRs o Diamidas están entre los grupos que han sido registrados y utilizados en forma complementaria para el control de estas plagas en maíz (Forjan, 2014).

### **Control cultural**

En nuestro país, las prácticas más recomendadas son siembras tempranas, cosechas anticipadas si se encuentran más de dos entrenudos barrenados o más del 5% de espigas (pedúnculo) dañadas a la madurez fisiológica (INTA, 1998), rotación de cultivos (Ventimiglia *et al.*, 1999), híbridos que tienen un buen comportamiento frente al ataque de las larvas (Álvarez *et al.*, 1997) y la destrucción del rastrojo que contiene larvas invernantes, mediante laboreo del suelo (Dagoberto, 1982; INTA, 1998). Esta última técnica ya casi no es utilizada debido a la gran aceptación por parte de los agricultores de la de cada cinco lotes resulta afectado

por esta plaga. Por otra parte, los agricultores que se inclinan por la siembra de híbridos transgénicos están comprometidos a destinar el 10 % de la superficie a la siembra de híbridos no transgénicos, implementando así la "estrategia del refugio" para manejo de la resistencia. De acuerdo a tal estrategia, no se recomienda el control químico de la plaga en la superficie refugio (Roca, 2002).

### **Control biológico**

Las poblaciones de *D. saccharalis* se pueden ver afectadas por enemigos naturales en distintos momentos de su ciclo. Los huevos pueden ser parasitados por la avispa *Trichogramma fasciatum*, y las larvas por el himenóptero *Agathia stigmaterus* que coloca sus huevos sobre las larvas antes que estos se introduzcan en el tallo. Pueden llegar a controlar hasta un 10% de las larvas. (INTA, 2002).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

## Ubicación del Muestreo

El muestreo se realizó en el Ejido el Marranero ubicado en Tepalcingo Morelos cuyas coordenadas son 18°37'39.9" N 98°52'08.0" W del 3 al 6 de febrero del 2018.

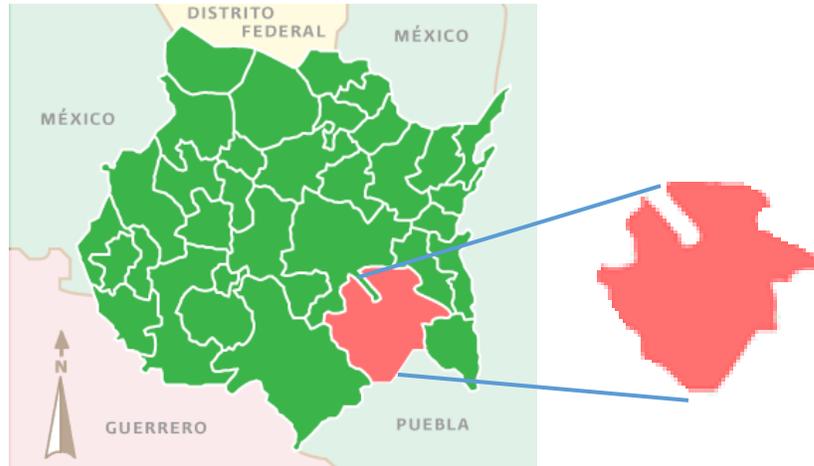


Figura 8. Localización del área de muestreo Tepalcingo, Morelos

## Identificación de *D. saccharalis* en Tallo de Maíz

Se recolectaron larvas de diferentes estadios, colocándolas en pequeños frascos, y fueron llevadas al Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro para su posterior identificación, mediante las claves taxonómicas de la Universidad de California (2016).



Figura 9. Larva de *D. saccharalis* en tallo de maíz

## Muestreo de la Incidencia y Severidad de *D. saccharalis* en Tallo de Maíz

El muestreo se llevó a cabo en el cultivo de maíz a los 160 días, en donde se muestrearon 4 genotipos con 20 repeticiones y se eligieron al azar 10 plantas por repetición. Ver cuadro 1

Cuadro 1. Distribución de genotipos y repeticiones

|                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>Criollo</b>  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>H-507</b>    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>Zapata 7</b> |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>H-515</b>    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 | R6 | R7 | R8 | R9 | R10 | R11 | R12 | R13 | R14 | R15 | R16 | R17 | R18 | R19 | R20 |

Ya seleccionadas las 10 plantas se prosiguió a cortar cada tallo a la mitad (ver figura 10) y con esto se observó si el daño estaba o no presente por *Diatraea saccharalis*, siendo un total de 200 plantas por genotipo y 800 por los cuatro.



Figura 10. Corte de tallo de maíz



Figura 11. Daño de *D. saccharalis* en Tallo de maiz

De igual manera se midió el nivel de daño por este patógeno mediante un metro, y de los tallos dañados se extrajeron pequeños cortes, los cuales fueron puestos en bolsa y éstas se identificaron de acuerdo al genotipo, para su traslado al laboratorio de fitopatología del departamento de parasitología en la UAAAN para su posterior análisis.



Figura 12. Medición del daño de tallo de maíz

## **Evaluación**

La incidencia y severidad se expresan en términos de porcentajes y se evaluó en un análisis completamente al azar en el programa estadístico de Nuevo León versión 2.5 mediante la prueba de Tukey al 0.05 de significancia.

### **Ubicación del Laboratorio de Fitopatología**

El experimento se llevó a cabo en el laboratorio de Fitopatología en el Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.



Figura 13. Departamento de Parasitología

### **Preparación de Medio de Cultivo**

Se pesó 31.2 g de papa dextrosa agar y se disolvieron en 800 mililitros de agua destilada esto para uno de los 4 matraces, se prosiguió a esterilizar en autoclave a 121 °C (15 libras de presión) durante 15 minutos, dejándose a enfriar a una temperatura de 45-50 °C y por último se llevó a la campana de flujo laminar para vaciar en cajas Petri estériles.



Figura 14. Preparación y esterilización del medio de cultivo de PDA

### Aislamiento de Hongos

Las muestras se llevaron a una campana de flujo laminar y con ayuda de un bisturí se hicieron cortes de  $\pm 1$  centímetro (tejido dañado y sano), se lavaron con hipoclorito de sodio al 3% durante 3 minutos se retiraron y después se enjuagan por 3 veces por 1 minuto en agua destilada estéril, y con una pinza estéril se colocaron 4 cortes de manera uniforme por cada caja Petri con PDA, sellándose las cajas con cinta clean pack y llevándolas a una incubadora a una temperatura de  $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  por un periodo de 10 días.

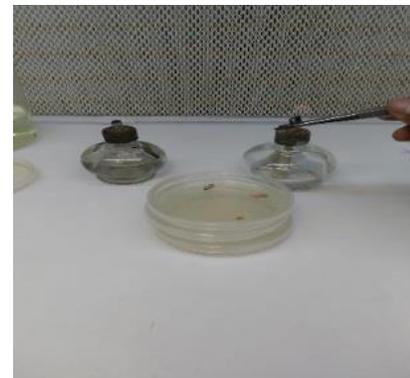


Figura 15. Secado de trozos de maíz  
Figura 16. Explantes de tallo de maíz en caja Petri

### Reaislamiento de Hongos

De cada colonia de hongos que crezca por cada caja Petri con los 4 cortes, con la ayuda de un sacabocados estéril se hará un explante y se transfirió a una nueva caja petri con PDA sintético, las cuales se sellaron con cinta clean pack y se llevaron a una incubadora durante 10 días. Ver figura 17



Figura 17. Reaislamiento de hongos de tallo de maíz

### **Preparación de Montas**

Con la ayuda de una aguja de disección estéril cerca de un mechero de alcohol se tomó una pequeña porción de la colonia de hongo y se colocó sobre un porta objetos con una gota de lactofenol y a continuación se coloca el cubre objetos sobre la monta, sellándose con esmalte transparente para su posterior identificación.

### **Identificación de Hongos**

Para la identificación de los hongos se utilizaron las claves taxonómicas de Barnett y Hunter (1972) y un microscopio compuesto con los objetivos 5x, 10x, 40x y 100x.



Figura 18. Identificación de hongos Fitopatógenos

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Incidencia**

De los 4 genotipos el que presento mayor incidencia de *Diatraea saccharalis* previamente identificada de acuerdo a las claves de la Universidad de California (2016), fue el criollo con un 66.5 % y con menor el genotipo Zapata 51.5% de acuerdo al análisis completamente al azar, no se muestra diferencia estadística en la incidencia en los diferentes genotipos ( $P>0.003$ ), con un coeficiente de variación del 22.86%.

Cuadro 2. Análisis de Varianza de la Incidencia del daño de *Diatraea saccharalis* en 4 genotipos de maíz de Tepalcingo Morelos

| <b>FV</b>        | <b>GL</b> | <b>SC</b>    | <b>CM</b>  | <b>F</b> | <b>P&gt;F</b> |
|------------------|-----------|--------------|------------|----------|---------------|
| <b>GENOTIPOS</b> | 3         | 2673.750000  | 891.250000 | 5.2733   | 0.003         |
| <b>ERROR</b>     | 76        | 12845.000000 | 169.013153 |          |               |
| <b>TOTAL</b>     | 79        | 15518.750000 |            |          |               |

Como se muestra en la siguiente tabla el genotipo con una mayor incidencia de *D. saccharalis* daño por este patógeno es el 4 (Criollo), con una media del 66.5 % y los genotipos con menor daño fueron el 2 (Zapata 7) con una media de 51.5 % y 3 (H-507) con una media de 53.5 %, en cambio, Aguirre (2007) concluyó que la infestación de *Diatraea lineolata* se concentra en un 50 al 60 %, esto podría ser porque de acuerdo al INEGI (2018) las localidades del Ejido Francia Nueva ubicado en el municipio de Chicontepec y Úrsula Galván ambos pertenecientes al estado de Veracruz son de clima cálido subhúmedo y Tepalcingo, Morelos de clima templado subhúmedo, los cuales favorecen al desarrollo de *Diatraea spp.*

Cuadro 3. Comparación de medias de acuerdo a Tukey al 0.05 de significancia

| <b>Genotipo</b>     | <b>Rep.</b> | <b>Media %</b> | <b>Agrupación</b> |
|---------------------|-------------|----------------|-------------------|
| <b>4.- Criollo</b>  | 20          | 66.5000        | A                 |
| <b>1.- H-515</b>    | 20          | 56.0000        | B                 |
| <b>2.- Zapata 7</b> | 20          | 51.5000        | B                 |
| <b>3.- H-507</b>    | 20          | 53.5000        | B                 |

### Severidad

El genotipo con mayor severidad al igual que la incidencia fue el criollo con un 14.36 % y con menor el genotipo H-515 para este caso de acuerdo a la tabla siguiente, si se muestra diferencia estadística en los diferentes genotipos de maíz, con un coeficiente de variación del 25.01%.

Cuadro 4. Análisis de varianza de la severidad del daño de *D. saccharalis*

| <b>FV</b>        | <b>GL</b> | <b>SC</b>  | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>P&gt;F</b> |
|------------------|-----------|------------|-----------|----------|---------------|
| <b>Genotipos</b> | 3         | 216.766602 | 72.255531 | 7.7620   | 0.000         |
| <b>ERROR</b>     | 76        | 707.473633 | 9.308864  |          |               |
| <b>TOTAL</b>     | 79        | 924.240234 |           |          |               |

Como se puede observar en el cuadro 5 el genotipo con mayor severidad de daño por este patógeno es el 4 (criollo) con una media de 14.3670 % y el genotipo con menor daño fue el 1 (H-515) con una media de 9.7320 % (ver cuadro 5). Sin embargo, Aguirre (2007), menciona que existe una asociación positiva entre plantas barrenadas por *Diatraea lineolata* y *Fusarium spp* en maíz., ya que en el caso de Francia Nueva Veracruz por cada 10% de plantas barrenadas, las plantas dañadas por *Fusarium spp* se encontraba en 5.9 % y para el caso de Úrsula Galván Veracruz por cada 10% de plantas barrenadas, las plantas dañadas por *Fusarium spp.*, era de 9.8%, sin embargo en este trabajo no se detectaron especies del género *Fusarium*, pero si otros hongos fitopatogenos.

Cuadro 5. Comparación de medias de acuerdo a Tukey al 0.05 de significancia

| Genotipo     | Rep. | Media % | Agrupación |
|--------------|------|---------|------------|
| 4.- Criollo  | 20   | 14.3670 | A          |
| 1.- H-515    | 20   | 9.7320  | C          |
| 2.- Zapata 7 | 20   | 12.4045 | B          |
| 3.- H-507    | 20   | 12.2975 | B          |

### Identificación de Hongos

Se identificaron 5 géneros de hongos de acuerdo a la coloración de las colonias los cuales fueron los siguientes.

En la colonia de color negro se observó en el microscopio con el objetivo de 40x características pertenecientes al género *Bipolaris* antes denominado *Helmithosporium*, conidióforos de color café, los conidios se observaron ostensiblemente curvos, anchos en el medio, lisos, con 5-11 septas, CIMMYT (2003). Sin embargo, Ramírez (2014) en Galeana Nuevo León identificó de la misma manera a este patógeno que es el agente causal del tizón norteño del maíz era *Helmithosporium turcicum*. Presentando un clima de acuerdo al INAFED (2010) seco semicálido con una precipitación anual que oscila entre los 300 y 500 mm con un suelo arcilloso. sin en cambio Tepalcingo Morelos predomina un clima templado subhúmedo con una precipitación de 800-1000 mm anuales con un suelo arcilloso.



Fig. 19. Conidios de *Bipolaris sp*

En la colonia de color verde se observaron características similares al género *Trichoderma*, conidios hialinos, ovoides en conidióforo hialino largo no verticilado,

nace en centros pequeños, CIMMYT (2003). Sin embargo, Ferrigo *et. al* (2014), menciona que, en maíz cultivado en campo abierto, parece probable una inducción de resistencia contra *Fusarium verticillioides* a través del tratamiento con semilla de *Trichoderma*, ya que en este trabajo tampoco se detectó a *F. verticillioides*.

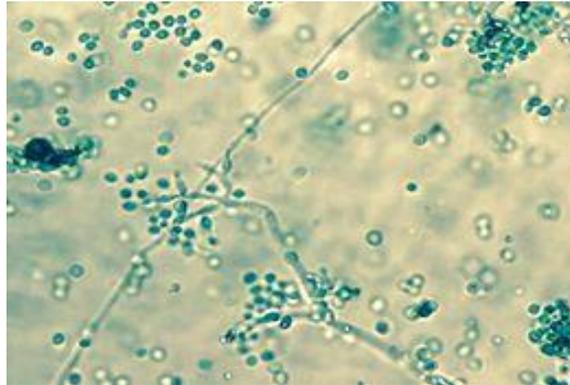


Fig. 20. *Trichoderma* sp

En las colonias de color amarillo y morado en el microscopio de 100x se observaron características correspondientes al género *Acremonium*, hifas hialinas septadas, delgadas, fialides no ramificadas y solitarias, conidias fusiformes, hialinas, agrupadas o en cadenas, de acuerdo al CIMMYT (2003) menciona que *Acremonium strictum* se asocian con *Fusarium verticillioides*, *Alternaría tenuis*, sin embargo T. Wicklow *et al.* (2005) reportó a *Acremonium zeae* como un endófito protector del maíz, inhibidor de *Aspergillus flavus* y *F. verticillioides*, de la misma manera en este trabajo no se detectó a *F. verticillioides* en los genotipos.

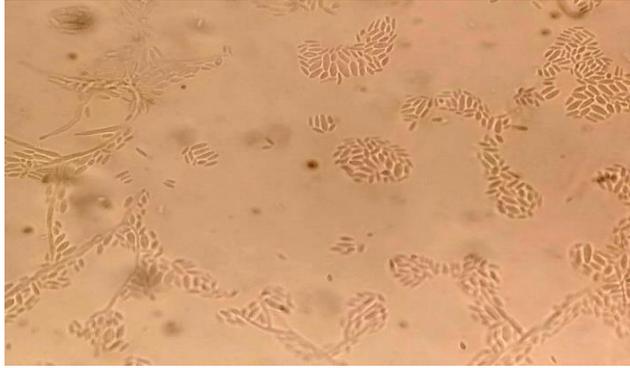


Fig. 21. *Acremonium sp*

En la colonia de color verde se observó características correspondientes al género *Penicillium*, hifas septadas hialinas, con conidióforos simples o ramificadas, métulas, fialides y conidias. La organización de las fialides en la punta de los conidióforos es típica (llamadas "penicilli" o pincel). Las conidias redondas, unicelulares y observadas como cadenas no ramificadas en el extremo de las fialides, sin embargo Meléndez (2015) concluyo que cepas del género *Penicillium* bajo condiciones *In vitro* presentaron antagonismo a *F. verticilloides* a través de los modo de acción de competencia por espacio y nutrimentos, y posiblemente parasitismo, aunque es pertinente mencionar que este hongo es causante de enfermedades en otros cultivos, sobre todo en la etapa de pos cosecha; así mismo en el maíz se reporta como uno de los hongos causantes de pudrición de mazorca (De León, 2008), sin embargo hay investigaciones sobre la especie *Penicillium oxalicum* la cual según (Pascual *et al.*, 2000) como microorganismo capaz de cumplir eficazmente como agente de biocontrol frente a *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*, causante de la fusariosis del tomate.



Fig. 22. *Penicillium sp*

En la colonia de color blanco con ayuda del microscopio se observaron características del genero *Acremoniella*, los conidióforos son hialinos, septados y simples o ramificados varias veces (a menudo en ángulos rectos), y se ahúsan marcadamente hacia la punta, los conidios son grandes, de color café, solitarios, continuos, en forma de huevo, lisos o rugosos, de color café claro, CIMMYT (2003). De la misma manera Sandoval *et al.*, 2011, detectaron a este género en semilla de trigo en los Valles Altos de México en semillas estudiadas con 2 años de haberla sido cosechada, sin en cambio este trabajo fue realizado en tallo de maíz.



Fig. 23. *Acremoniella*

## CONCLUSIONES

- El daño de *Diatraea saccharalis* en los genotipos H-507, Zapata 7, H-515, y criollo abarco desde 51.5 a 66.5 %.
- Se calculó que la severidad del nivel de daño de *D. saccharalis* abarco desde 9.7320 a 14.3670 %.
- Se identifica con 5 distintos géneros de hongos fitopatogenos los cuales fueron *Acremonium*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Acremoniella* y *Bipolaris*, asociados en tallo con daño de *Diatraea saccharalis*.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre H. A (2007). Perdida del rendimiento de maíz por daño de barrenador neotropical *Diatraea lineolata* (Walker) y *Fusarium spp.*, en el trópico húmedo, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, División de Agronomía. Pág. 64.
- Álvarez, M. del P., G. Eyhérbide y D. Presello, (1997). Comportamiento de híbridos comerciales de maíz bajo infestación natural y artificial del barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis* Fab.). Rev. De Tecnología Agrop. INTA, Pergamino. II (5): 40-43.
- Apsnet (2002). American Phytopathological Society, Diagnóstico de Enfermedades en Plantas.  
Disponible en: <https://www.apsnet.org/edcenter/intropp/topics/Pages/DiagnosticoEnfermedadesPlantas.aspx>.
- ASERCA, (2014). “La vanguardia en la producción de maíz en México”, Claridades Agropecuarias, pág. 3 - 15.
- Barnett H. L. Y Hunter B.(1992). Illustrate Genera of imperfect Fungi 1era. Edición.
- Bautista, N. M., (2006). Insectos Plaga: Una guía ilustrada para su identificación. Colegio de Postgraduados Bayer Cropscience. Texcoco, México. pág. 25.
- Bioagro, (2011). *Diatraea saccharalis*. Bioagro-Soluciones Biológicas. En: [http://www.bioagro.com.co/joomla/index.php?option=com\\_content&task=view&id=24&Itemid=27&limit=1&limitstart=4](http://www.bioagro.com.co/joomla/index.php?option=com_content&task=view&id=24&Itemid=27&limit=1&limitstart=4)
- CIMMYT, (2003). Centro Internacional de mejoramiento de maíz y trigo. Manual ensayos para las semillas maíz y trigo, Clave para la identificación de los organismos, Lisboa 27, Apdo. Postal 6-641, 06600 México, D.F. México, pág. 23 – 175.
- Crop Protection Compendium. CPC (2011) The world’s most comprehensive site for Crop Protection Information. Disponible en : <http://www.cabi.org/cpc/>

- Dagoberto, E. (1982). Ensayos de control cultural de *Diatraea saccharalis* (F) "Barrenador del Tallo". Carpeta de producción vegetal. Maíz. INTA EEA Pergamino. Bs. As. Arg. IV (45): 8.
- De León, C. (2008). Principales enfermedades. En: el cultivo del maíz temas selectos. Mundi-prensa, México, Pág. 127.
- Deere,(2016).\_variedades,\_calidad,\_exportaciones,\_producción\_y\_consumo\_nacional\_de\_maíz\_Mexicano.\_Disponible\_en:[https://www.deere.com.mx/es\\_MX/our\\_company/news\\_and\\_media/press\\_releases/2016/june/consumomaiz\\_mexicano.page\\_](https://www.deere.com.mx/es_MX/our_company/news_and_media/press_releases/2016/june/consumomaiz_mexicano.page_)
- EPPO (2002). European and Mediterranean Plant Protection. Taxonomía de *Diatraea saccharalis*.
- EPPO (2004). European and Mediterranean Plant Protection. Taxonomía de *Zea mays*.
- FAO (2001). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, el maíz en los trópicos: mejoramiento y producción. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s00.htm#toc>.
- Ferrigo D, Raiola A, Rasera R, Causin R (2014). *Trichoderma harzianum* seed treatment controls *Fusarium verticillioides* colonization and fumonisin contamination in maize under field conditions. Universit\_a di Padova, Agripolis, Dipartimento Territorio e Sistemi agro-forestali (TESAF), pág. 1-4
- FIRA, (2016). Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura, Programa Agroalimentario, pp. 14-16.
- Forjan H. (2014). –Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Plagas del Maíz: el Barrenador del Tallo pág. 3.
- Iannone N., (2009) Manejo de *Diatraea* (*Diatraea saccharalis* fab.): Plaga clave en Pisingallo, Colorado, Dulce y maíz Convencional, así como en cultivos de Sorgo y Caña de Azúcar.
- Iannone, N., (2002). Servicio técnico *Diatraea* en maíz. INTA Pergamino.

- INAFED, Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo Municipal, (2010).
- INTA, (1998). Guía práctica para el cultivo de maíz. Actualización 1998. Eds. INTA; S.A.G.P. y A. y Cambio rural. pág. 13.
- INTA, (2002). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, plagas del maíz: el barrenador del tallo, pág. 1-4.
- Layward, k. j. 1942. El gusano chupador de la caña de azúcar (*D. saccharalis*) *Rev Ind. Agric. Tucuman (Argentina)*, 32(10-12):315-325
- Meléndez C. B., (2015). Control biológico de *Claviceps gigantea* Fuentes *et al.* Y *fusarium verticillioides* (sacc) nirenberg con hongos antagonistas nativos del valle de Toluca, México en condiciones *in vitro*. Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ciencias Agropecuarias, pág. 43-75.
- Nadal, A, y T. Wise, (2005). “Los costos ambientales de la liberalización agrícola: El comercio de maíz entre México y EE.UU. en el marco del NAFTA”, edits., Globalización y medio ambiente: Lecciones desde las Américas, Santiago, RIDES – GDAE, pág. 49- 92. núm. 127, pág. 44– 48.
- Paliwal, R., Granados, G., L, Honor-Renée, Violic, A. (2001). El maíz en los trópicos: Mejoramiento y producción, Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Pascual, S., De Col, A., Magan, N. Melgarejo, P. (2000). Surface hydrophobicity, viability and efficacy in biological control of *penicillium oxalicum* spores produced in airial and submerged culture. *Journal of applied Microbiology*, pág. 89(5): 847-137.
- Ramírez Hernández D. M. (2014). Identificación e Incidencia y Severidad del Tizón Norteño del Maíz en el Ejido del Prado, Galeana Nuevo León, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Departamento de Parasitología. Pág. 51.
- Roca C. (2002). Manejo de resistencia de insectos en maíces *Bacillus thuringiensis*. En: Guía Dekalb del cultivo de Maíz. E. Satorre et al. (Eds.). p 135-140. Monsanto Argentina S.A. Bs. As., Argentina.

- Rodríguez, L. A. D., (2009). Los barrenadores del tallo de la caña de azúcar en México. Ponencia. INIFAP. Mazatlán, Sinaloa; México. pág. 65.
- Saad, Isabel, (2004). “Maíz y libre comercio en México”, Claridades Agropecuarias,
- Sandoval-D. M., Sutton D.A., Fothergill A.W.(2011) *Scopulariopsis*, a poorly known opportunistic fungus: spectrum of species in clinical samples and *in vitro* responses to antifungal drugs. Journal of Clinical Microbiology. 2013;51:3937–3943.
- Satorre H. E. (2014). Manejo de Insectos en Maíz: Oportunidades y desafíos de la biotecnología para el manejo de *Diatraea saccharalis* (barrenador del tallo) y *Spodoptera frugiperda* (isoca del cogollo), Unidad de Investigación & Desarrollo, AACREA; Cátedra de Cereales, Facultad de Agronomía, UBA. Pág. 9-12.
- SIAP, (2007). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, “Situación actual y perspectivas del maíz en México 1996-2012”.
- UF IFAS (2001) University of Florida Distribution - Life Cycle and Description - Damage - Host Plants - Natural Enemies - Weather - Management - Selected References
- Ventimiglia, L. A., H.G. Carta y S. N. Rillo. (1999). Maíz *Bt*: una alternativa tecnológica para siembra de segunda. Rev. De Téc. Agrop. INTA Pergamino. Bs. As. Argentina. IV (12): 53-55.
- Wicklow D. T., S. ROTH, DEYRUP S.T. and J. B. GLOER. (2005) a protective endophyte of maize: *Acremonium zeae* antibiotics inhibitory to *Aspergillus flavus* and *Fusarium verticillioides*. USDA, ARS, National Center for Agricultural Utilization Research, Peoria, IL 61604, USA. Pág. 4-5.
- Wille. J.E. 1952. Entomología Agrícola del Peru. 2da. Ed. Minist. Agricultura, pp. 137-153. 181-197.