

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Dinámica de población de diabroticas (Coleoptera: Chrysomelidae) en maíz
(*Zea mays* L.) utilizando trampas amarillas pegajosas en la Comarca
Lagunera de Coahuila.**

POR

OSIEL DE LEÓN PÉREZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE DE 2017

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**Dinámica de población de diabroticas (Coleoptera: Chrysomelidae) en maíz
(Zea mays L.) utilizando trampas amarillas pegajosas en la Comarca
Lagunera de Coahuila.**

**POR
C. OSIEL DE LEÓN PÉREZ**

TESIS

**QUE SE SOMETERÁ A LA CONSIDERACIÓN DE COMITÉ DE ASESORÍA
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL:


Ing. José Alonso Escobedo

ASESOR:


Dr. Alfredo Ogaz

ASESOR:


Dr. Héctor Javier Martínez Agüero

ASESOR:


M.C. Gerardo Zapata Sifuentes


M.C. VICTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISION DE CARRERA AGRONOMICAS

TORREON, COAHUILA

NOVIEMBRE 2017



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Dinámica de población de diabroticas (Coleoptera: Chrysomelidae) en maíz
(Zea mays L.) utilizando trampas amarillas pegajosas en la Comarca
Lagunera de Coahuila.

POR
C. OSIEL DE LEÓN PÉREZ


TESIS

QUE SE SOMETERÁ A LA CONSIDERACIÓN DE H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

PRESIDENTE:


Ing. José Alonso Escobedo

VOCAL:


Dr. Alfredo Ogaz

VOCAL:


Dr. Héctor Javier Martínez Aguero

VOCAL SUPLENTE:


M.C. Gerardo Zapata Sifuentes


M.C. VICTOR MARTINEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISION DE CARRERA AGRONOMICAS

TORREON, COAHUILA

NOVIEMBRE 2017



AGRADECIMIENTOS

A DIOS, el creador por darme la salud y el sustento para poder estudiar, pero sobre todo terminar esta hermosa carrera.

A mis padres, Salvador de León Alcocer y Elena Pérez Ramírez por la motivación y apoyo en todo momento de ser profesionista y todos los consejos.

A mi esposa, Erika Núñez García por ser un gran apoyo incondicional en todos los momentos buenos y difíciles.

A mi Alma Mater. Por la oportunidad de ser parte de esta institución que me formó como profesionista.

Al Ing. José Alonso Escobedo. Por brindarme sus conocimientos, paciencia, apoyo, y sobre todo amistad, para terminar la formación como profesionista.

Al Dr. Alfredo Ogaz. Por su tiempo y conocimiento por aceptar ayudarme y terminar este proyecto de tesis.

Al Ing. Gerardo Zapata, por sus consejos, ayuda profesional y amistad que reforzaron este caminar.

Al Dr. Héctor Javier Martínez Agüero, por su comprensión, apoyo y profesional por la orientación dentro de la carrera

A mis hermanos, Daniel De León y Damaris De León que siempre me motivaron para realizar esta etapa de profesionista y todo el apoyo que me dieron desde siempre.

A mis amigos, Lázaro Medina, Guadalupe Andaré, Reyes Vázquez, Víctor Martínez, Jorge Cuéllar, que juntos llevamos esta hermosa etapa siempre apoyando en los momentos requeridos y por conservar esta amistad.

Al Departamento de Fitomejoramiento, por todo su apoyo y facilidad de esta carrera a la secretaria Rosalba y personal docente por sus atenciones

DEDICATORIAS

A mis padres, por su motivación y esfuerzo para terminar como profesionista y formación de ser mejor persona.

A mi esposa, y compañera que Dios puso durante esta etapa de vida y me apoyo incondicionalmente siempre para lograr realizar este sueño y caminar junto a mí.

A mis hijos, Valeria de León, Santiago de León que son una motivación

A mis hermanos, Daniel De León Pérez y Damaris De León Pérez por su constante motivación y apoyo también por todo lo vivido juntos.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	iii
ÍNDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE GRÁFICAS	vii
ÍNDICE DE IMAGENES	viii
RESUMEN	x
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo	2
1.2 Hipótesis	2
2.0. Revisión de literatura	3
2.2. Domesticación del maíz	4
2.3. Importancia del maíz en el mundo	5
2. 4. Clasificación taxonómica	6
2. 5. Posición taxonómica del maíz	7
2. 6. Superficie de maíz mundial	7
2. 6. 1. Superficie del maíz en México	9
2. 6. 2. Superficie del maíz en Coahuila	10
2. 6. 3. Superficie del maíz Comarca lagunera	11
2. 7. Características botánicas del maíz.	11
2. 7. 1. Inflorescencia.....	11
2. 7. 2 Sistema radicular.....	12
2. 7. 3. Tallo	13
2. 7. 4. Hojas	13
2. 8. Desarrollo vegetativo	14
2.9. PRINCIPALES PLAGAS DEL MAIZ	16
2.9.1. Barrenador menor del tallo, (<i>Elasmopalpus lignosellus</i>) (Pyralidae) (Lepidoptera).....	16
2.9.2. Araña roja, (<i>Tetranychus urticae</i>) (<i>Olygonychus mexicanus</i>) (Acarina: Tetranychidae).....	16

2.9.3. Gusano elotero, <i>Helicoverpa (Heliothis) zea</i> (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae)	17
2.10. Maíz modificado genéticamente	18
2. 11. DIABROTICA	19
2. 11. 1. Posición taxonómica	20
2. 11. 2. Importancia económica	21
2. 11. 3. Distribución	21
2. 12. Descripción morfológica	22
2. 12. 1. Adulto de diabrotica	22
2. 12. 2. Larva de diabrotica	22
2. 12. 3. Pupa	24
2. 12. 4. Huevo	24
2.12.5. Ciclo biológico de diabrotica	25
2. 13. Daños de diabrotica	26
2.14. Hábitos	28
2.15. Plantas hospedantes	29
2. 16. Trampas pegajosas	29
II. Materiales y métodos	31
Parámetros a evaluar	35
III. RESULTADOS	36
CONCLUSIONES	42
IV. BIBLIOGRAFIA	44

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.-	Etapas vegetativa y reproductiva de la planta de maíz	14
Cuadro 2.-	Análisis de varianza de la dinámica de población de adultos de diabrotica capturados con trampas pegajosas amarillas en la comarca lagunera	36
Cuadro 3.-	Comparación medias del número de capturas de diabrotica para cinco fechas de muestreo de dinámica de población de diabroticas capturadas con trampas pegajosas amarillas en la comarca lagunera	37
Cuadro 4.-	Comparación de medias del número de diabroticas para cinco genotipos para dinámica de población de adultos de <i>Diabrotica undecimpunctata</i> capturadas con trampas pegajosas amarillas en la comarca lagunera	38
Cuadro 5.-	Medias del número de capturas de adultos de diabrotica en cinco genotipos de maíz durante cinco fechas de muestreo para dinámica de población de	40

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1.- Toneladas métricas por país, por año.	8
Gráfica 2.- Participación de la producción de maíz en la producción de cereales	10
Gráfica 3.- Valores representativos promedios de adultos de <i>Diabrotica undecimpunctata</i> capturados con trampas amarillas pegajosas para 5 fechas de muestreo en el cultivo de maíz colectado en la comarca lagunera.	38
Gráfica 4.- Gráfica representativa de valores medios de genotipos de maíz para adulto de <i>Diabrotica undecimpunctata</i> capturadas con trampas amarillas pegajosas en La Comarca Lagunera	39
Gráfica 5.- Gráfica representativa de medias del número de capturas de adultos de <i>Diabrotica</i> en cinco genotipos de maíz durante cinco fechas de muestreo para dinámica de población de adultos de <i>Diabroticas undecimpunctata</i> capturados con trampas pegajosas amarillas en La Comarca Lagunera.	41

ÍNDICE DE IMAGENES

Imágen 1.- Inflorescencia masculina de planta de maíz	12
Imágen 2.- Inflorescencia femenina de planta de maíz	12
Imágen 3.- Raiz fibrosa planta de maíz.	12
Imágen 4.- Raiz adventicia expuesta de planta de maíz	12
Imágen 5.- Tallo de planta de maíz.....	13
Imágen 6.- Hojas de planta de maíz.....	13
Imagen 7.- Estados fenológicos de la planta de maíz etapa vegetativa y reproductiva.....	15
Imágen 8.- Gusano barrenador menor del tallo	16
Imágen 9.- Araña roja en el follaje.	17
Imágen 10.- Gusano elotero.....	17
Imágen 11.- Gusano cogollero alimentandose de la planta de maíz	18
Imágen 12.- Adulto de <i>Diabrotica undecimpunctata</i>	22
Imágen 13.- Larva de <i>Diabrotica undecimpunctata</i>	23
Imágen 14.- Pupa de <i>Diabrotica undecimpunctata</i>	24
Imágen 15.- Huevos de <i>Diabrotica undecimpunctata</i>	25
Imágen 16.- Ciclo biologico de Diabrotica	26
Imágen 17.- Raiz de planta de maíz dañada por larva de diabrotica	27
Imágen 18.- Sembradora de precision	31

Imagen 19.-Emergencia de plántula de maíz.....	31
Imagen 20.- Colocación de estacas para trampas amarillas pegajosas.....	32
Imágen 21.-Grapado de trampas amarillas pegajosas.....	32
Imágen 22.- Colocación de trampas amarillas pegajosas a la altura del jilote.....	33
Imágen 23.-Disposición de trampas amarillas pegajosas.....	33
Imagen 24.- Recolección de trampas amarillas pegajosas.....	34

RESUMEN

En la mayoría de los estados productores de maíz del país, el cultivo es atacado por una diversidad de insectos plaga que afectan su potencial productivo, entre las principales plagas se encuentran el gusano cogollero, el gusano elotero, pulga saltona, ácaros, diabrotica y la mosca de los estigmas, entre otras.

El presente estudio se realizó en la Comarca Lagunera de Coahuila durante el ciclo agrícola de verano del año 2016. Se colocaron dos trampas amarillas pegajosas por tratamiento. La colecta de trampas se realizó después de 7 días de exposición en el campo obteniendo cinco diferentes fechas de muestreo.

En el presente estudio se capturaron adultos de diabroticas con trampas amarillas pegajosas se contempló en la dinámica de esta plaga *Diabrotica undecimpunctata*. Se observaron niveles altos de población de adultos de diabrotica en todos los tratamientos, el MONO 89034-MONO 00603 obtuvo un valor de porcentaje de incidencia con 8.567 siendo el más alto, el tratamiento MON89034-MON88017 resultó estadísticamente diferente con un valor bajo de 3.833, debido posiblemente a las sustancias emitidas por las hojas y raíces que repelen a la diabrotica, en las etapas de emergencia y vegetativo y de la planta de maíz cuando el ataque es más peligroso por dicha plaga.

Considerando las poblaciones de adultos de diabroticas capturadas con trampas amarillas pegajosas durante el presente estudio, podría suponerse que las poblaciones altas pudieran producir pérdidas importantes en el cultivo de maíz en la región, pudiendo ocasionar una disminución en la producción y la calidad del forraje.

PALABRAS CLAVE: *Diabrotica undecimpunctata*, genotipos, trampas amarillas, *Zea mays*.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial los principales países productores de este grano son Estados Unidos, China y Brasil y producen juntos el 73% del global total, 456.2 millones de toneladas. En México, los estados que han presentado mayor producción desde 1990 son: Chiapas, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Tamaulipas y Veracruz, siendo los municipios con mayor rendimiento La Barca, Zapopan, Ameca y Ciudad Guzmán, Jalisco, con una producción de 5.5 toneladas por hectárea y los municipios de los Mochis y Guasave, Sinaloa, con una producción de 8 toneladas por hectárea en maíz de riego (ITESM, 2004).

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cultivos más importante en el mundo. En México es la especie agrícola más diversa y buena parte de territorio forma parte de centro de origen y en uno de sus centros actuales de diversidad, con una importancia desde el punto de vista alimenticio, industrial, político, cultural y social. Es el principal cereal con una superficie sembrada de 7, 750, 301.19 hectáreas y una producción de 17, 635,417.30 toneladas en 2011; por encima de cereales como el trigo, sorgo, cebada, arroz y avena (SAGARPA – SIAP, 2013).

El cultivo del maíz es atacado por más de 40 especies de insectos y algunos ácaros. El daño por plagas puede ocurrir antes de la emergencia de la plántula (plagas del suelo) hasta la fructificación en verde (cogollero, elotero) y en condición de mazorca (gorgojos). Como plagas del suelo se presentan gallina ciega, gusano de alambre, gusano alfilerillo, grillos y entre otras plagas se encuentran la pulga negra, diabrotica, chicharrita, frailecillo, chapulines, picudos, trips, pulgones (COEPES, 2012).

1.1 Objetivo.

Determinar la densidad de población de adultos de *Diabrotica undecimpunctata howardi* Barber en cultivo del maíz (*zea maíz* L.) en la Comarca Lagunera.

1.2 Hipótesis.

Mediante la utilización de trampas amarillas pegajosas en cultivo del maíz es factible determinar la densidad de adultos de *Diabrotica undecimpunctata howardi* Barber en el ciclo reproductivo del maíz.

2.0. Revisión de literatura.

2.1. Origen Del Maíz.

El maíz se originó en una parte restringida de México y los tipos más desarrollados emigraron hacia otros sitios de América. Por otro lado, la evidencia más antigua sobre la domesticación del maíz proviene de sitios arqueológicos de México, donde pequeñas tucas con edad estimada de 7,000 años han sido excavadas. Este estimativo coincide con el dato generalmente aceptado para el origen de la agricultura, tanto en el viejo como en el nuevo mundo entre 8,000 y 10,000 años (Dowswell, *et al.*, 1996).

Hoy no hay dudas del origen americano del maíz, pero nunca fue mencionado en ningún tratado antiguo, ni en la Biblia, hasta el descubrimiento de América por Cristóbal Colón, quien lo vio por primera vez en la isla de Cuba en octubre de 1492 (McClintock *et al.*, 1981). El maíz surgió aproximadamente entre los años 8 000 y 600 AC en Mesoamérica (México y Guatemala), probablemente a lo largo del acantilado occidental de México Central o del Sur, a 500 km de la Ciudad de México (Wilkes *et al.*, 1995)

El maíz se originó de una antigua forma silvestre de maíz nativo, ahora extinta en las alturas de México o Guatemala sugiriendo que los ancestros del maíz cultivado eran alguna forma de maíz silvestre. El maíz primitivo, el teosinte y *Tripsacum* divergían entre ellos muchos miles de años antes de que el maíz silvestre evolucionara como para llegar a ser una planta cultivada. Como nunca se han encontrado el maíz silvestre o formas silvestres de plantas de maíz, esta teoría no recibe gran consideración (Weatherwax *et al.*, 1955).

2.2. Domesticación del maíz

Dentro de todas las plantas cultivadas, el maíz tiene el más elevado nivel de domesticación, logrado a través de la selección que resultó en una especie totalmente dependiente del hombre, pues la transformación eliminó por completo las características ancestrales de supervivencia en la naturaleza. Este proceso generó una gran variedad de maíces, más de 300 razas y miles de variedades adaptadas a los más diversos ambientes ecológicos y las preferencias de sus cultivadores. Todo esto se debió a una selección masa conducida por miles de generaciones y sin interrupción por las antiguas poblaciones americanas (Paterniani, 2000).

La difusión del maíz a partir de su centro de origen en México a varias partes del mundo ha sido tan notable y rápida como su evolución a planta cultivada y productora de alimentos. Los habitantes de varias tribus indígenas de América Central y México llevaron esta planta a otras regiones de América Latina, al Caribe y después a Estados Unidos de América y Canadá. Los exploradores europeos llevaron el maíz a Europa y posteriormente los comerciantes lo llevaron a Asia y África. Se considera que alrededor del año 1000 D.C. la planta de maíz comenzó a ser desarrollada por agricultores-mejoradores siguiendo un proceso de selección en el cual conservaban las semillas de las mazorcas más deseables para sembrar en la próxima estación. Esta forma de selección de las mazorcas más grandes todavía es usada por los agricultores en México para mantener la pureza deseada de las razas de maíz; en las alturas de México Central esto es aún un rito motivo de ceremonias religiosas anuales. Después de la cosecha del maíz los agricultores se reúnen para esas ceremonias y llevan consigo las mejores mazorcas en las que el productor y el propietario reciben los honores (Listman y Estrada, 1992).

El maíz fue introducido en Japón alrededor de 1580 por navegantes portugueses. El maíz se difundió como un cultivo alimenticio en el sur de Asia alrededor de 1550 y hacia 1650 era un cultivo importante en Indonesia, Filipinas y

Tailandia. Alrededor de 1750 el cultivo del maíz estaba difundido en las provincias de Fukien, Hunan y Shechuan, en el sur de China. De esta manera, en menos de 300 años el maíz viajó alrededor del globo y se estableció como un importante cultivo alimenticio en numerosos países (Suto y Yoshida 1956).

2.3. Importancia del maíz en el mundo

El maíz es una de las especies cultivadas más productivas. Es una planta C4 con una alta tasa de actividad fotosintética. Considerada individualmente, su tasa de multiplicación es de 1:600-1000 (Aldritch *et al.*, 1975). El maíz tiene el más alto potencial para la producción de carbohidratos por unidad de superficie por día. Fue el primer cereal a ser sometido a rápidas e importantes transformaciones tecnológicas en su forma de cultivo, tal como se pone en evidencia en la bien documentada historia del maíz híbrido en los Estados Unidos de América y posteriormente en Europa. El éxito de la tecnología basada en la ciencia para el cultivo del maíz ha estimulado una revolución agrícola generalizada en muchas partes del mundo. 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. 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. Habiéndose originado y evolucionado en la zona tropical como una planta de excelentes rendimientos, hoy día se cultiva hasta los 58° de latitud norte en Canadá y en Rusia y hasta los 40° de latitud sur en Argentina y Chile. La mayor parte del maíz es cultivado a altitudes medias, pero se cultiva también por debajo del nivel del mar en las planicies del Caspio y hasta los 3 800 msnm en la cordillera de los

Andes. Más aún, el cultivo continúa a expandirse a nuevas áreas y a nuevos ambientes (Dowswell *et al.*, 1996).

El maíz es quizás la planta cultivable con mayor diversidad de usos, aplicaciones, formas y condiciones de producción. Además de sus innumerables usos directos como alimentos y forrajes, se ha convertido en un ingrediente fundamental en productos industriales, en la obtención de aceites comestibles, almidones, jarabes, dextrosas, maltodextrinas, entre otros (Ortega, 2014).

El maíz es un importante cultivo forrajero en el sur y el sureste asiático y en algunos países del Medio Oriente. Por lo general, las variedades de grano son cultivadas a mayores densidades cuando se intentan usar como forraje ya que hay pocas variedades obtenidas específicamente con estos fines. Algunos híbridos de maíz con teosinte han sido usados para forraje. La densidad de plantas necesarias para el máximo rendimiento forrajero es mayor que para la producción de grano; sin embargo, no se conoce con precisión la respuesta de estos maíces a las altas densidades y su efecto sobre el rendimiento y el valor nutricional (Pinter *et al.*, 1990).

2. 4. Clasificación taxonómica

Su nombre científico es *Zea mays* L. es uno de los granos básicos alimenticios más antiguos e importantes que se conocen. Pertenece a la familia de las Poáceas, anteriormente llamadas Gramíneas, tribu Maydeas y es la única especie cultivada de este género con gran importancia económica. Otras especies del género *Zea*, comúnmente llamadas Teocinte (supuesto antecesor del Maíz) y las especies del género *Tripsacum* conocidas como arrocillo o maicillo son, en formas salvajes, parientes de *Z. mays* (Bonilla, 2009).

2. 5. Posición taxonómica del maíz.

Reino: plantae

División: Espermatofitas

Subdivisión: Angiosperma

Clase: Liliopsida

Subclase: Commelinidae

Orden: Poales

Familia: poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Género: *Zea*

Especie: *Zea mays*

(GBIF, 2013).

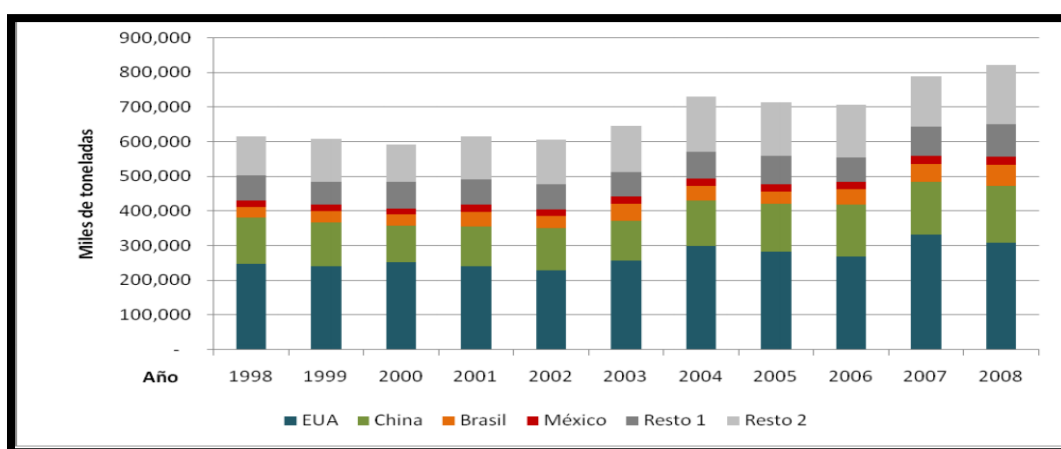
2. 6. Superficie de maíz mundial

Los principales granos que se producen en el mundo son maíz, trigo, arroz, cebada, sorgo y avena. De ellos, el de mayor participación es el maíz, con 39% de la producción mundial, le sigue en importancia el trigo con 30%, después el arroz con 21%. Estos tres granos concentraron el 90% de la producción mundial en el ciclo 2010-2011 (FAO 2011).

Dentro de los granos básicos, el maíz presentó mayor incremento en el volumen de producción, pues con una tasa media anual de crecimiento (TMAC) de

2.7%, pasó de 615.8 millones en 1998 a 822.7 millones en el 2008. El 80% de la producción de maíz se concentró en 10 países;(cuadro 1) Estados Unidos ocupó el 1er lugar con 40%, China el 2° con el 20%, Brasil en el 3° con el 6% y México en 4° con el 3% de la producción. Los otros seis países fueron Argentina, Francia, la India, Indonesia, Italia y Sudáfrica, que en conjunto agruparon el 11% del volumen producido de maíz (SAGARPA 2011).

Grafica 1.- Toneladas métricas por país por año.



Fuente: Elaboración propia con base en información de FAOSTAT FAO Statistics División 2009

Los cambios en volúmenes de producción más acelerados correspondieron a Brasil y la India, cuyas TMAC de 6.5% y 5% implicaron que en 10 años su producción se incrementara en más del 70%; en el caso opuesto Francia e Italia tuvieron una TMAC cercana a cero. Estados Unidos y México tuvieron un comportamiento similar al del promedio mundial, con TMAC de 1.9% y 2.5% respectivamente, que en cada caso representaron incrementos de alrededor del 30% en el volumen de producción entre 1998 y 2008 (SAGARPA 2011).

La superficie cosechada de maíz a nivel mundial tuvo una TMAC de 1.4%, lo que significó un incremento de 138.8 millones de hectáreas en 1998 a 161.0 millones de hectáreas en 2008. El 71% de la superficie cosechada lo concentraron 12 países, como en el caso del volumen de producción, Estados Unidos, China y

Brasil se mantuvieron en los tres primeros lugares con 21%, 18% y 9% de la superficie cosechada respectivamente y TMAC de 0.7%, 1.5% y 2.9% respectivamente. Por su parte, México ocupó el 4° lugar en superficie cosechada de maíz con el 5% del total mundial, pero con una tendencia ligeramente a la baja reflejada en una TMAC de -0.6% (SAGARPA 2011)

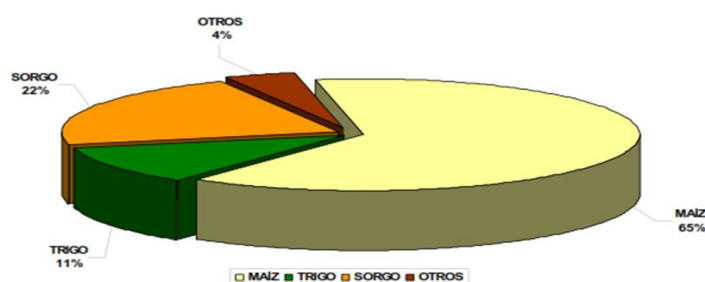
2. 6. 1. Superficie del maíz en México

Es el principal cereal con una superficie sembrada de 7, 759,301.19 hectáreas y una producción de 17,635,417.30 toneladas en 2011; por encima de otros cereales como el trigo, sorgo, cebada, arroz y avena principalmente siendo los estados con mayor producción Sinaloa y Jalisco con 2,929, 179.50 y 2,519, 275.73 toneladas respectivamente (SAGARPA – SIAP, 2013).

El maíz es el principal cultivo en México, participa con el 18% del valor de producción del sector agrícola (88 mil mdp en 2012 y 78 mil en 2013) y concentra el 33% de la superficie sembrada en el territorio nacional 7.5 millones de hectáreas (SIAP 2012).

Por otra parte, se observa que la participación del volumen obtenido de maíz en la producción total de cereales es creciente (cuadro 2), ya que en 1996, la participación del maíz fue de 61.5%; en 2002 su contribución alcanzó 67%. En tanto que en 2006 llega al máximo nivel alcanzado en el periodo que se analiza: 68.6% de la producción total de cereales (Galarza, 2012).

Grafica 2.- Participación de la producción de maíz en la producción de cereales



Fuente.- Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON - SIAP)

En México, en el ciclo agrícola 2008/2009, se cosecharon 2 949 967 ha, de las cuales 403 385 ha corresponden a la producción de forrajes, y la superficie para maíz forrajero fue 28, 212 ha (CONAGUA, 2010).

2. 6. 2. Superficie del maíz en Coahuila

Al comparar la producción de maíz de Coahuila contra la nacional en el periodo 2001-2009, Coahuila apenas contribuye con el 0.42% de la superficie sembrada y el 0.36% de la superficie cosechada. Asimismo, el Estado solo contribuye con el 0.14% del total del volumen de la producción nacional de maíz grano y el 0.17% del valor total de la producción y su nivel de rendimiento corresponde al 38.8% del promedio nacional (Aguirre *et al.*, 2010)

En Coahuila se sembraron 264.5 mil hectáreas en total, en 2006, lo que representa el 1.2% del total nacional. Coahuila destinó en 2006, 28 mil hectáreas de maíz, lo que representa el 0.36% del total de la superficie (7.8 mil/Has) de maíz grano sembrada en el país en ese año (Aguirre *et al.*, 2010).

2. 6. 3. Superficie del maíz Comarca lagunera

Durante el ciclo primavera-verano 2015 sufrió una ligera caída la producción agrícola de la comarca lagunera de 0.32 por ciento. El maíz forrajero se presenta con participación del 20.78 por ciento. La producción agrícola, en 2016 crece 5.83 por ciento del valor, en la comarca lagunera en el ciclo primavera-verano 2016 destacando la producción de forrajes para el sector pecuario de la zona. De acuerdo al resumen agrícola de SAGARPA indicó el ciclo otoño- invierno se cultivó el maíz forrajero en una superficie de 50,998 hectáreas teniendo una cosecha de 50,828 hectáreas. La producción alcanzada fue de 2, 235,621 toneladas de maíz forrajero. El valor de la producción alcanzó los 337, 000,219, mil de pesos, con una participación de 34.37 por ciento total. (El Siglo de Torreón, 2017).

2. 7. Características botánicas del maíz.

2. 7. 1. Inflorescencia

El maíz es una planta monoica; desarrolla inflorescencias con flores de un solo sexo las que crecen siempre en lugares separados de la planta. La inflorescencia femenina o mazorca crece a partir de las yemas apicales en las axilas de las hojas y la inflorescencia masculina (Imágen 1) o panoja se desarrolla en el punto de crecimiento apical en el extremo superior de la planta. Inicialmente, ambas inflorescencias tienen primordios de flores bisexuales; durante el proceso de desarrollo los primordios de los estambres en la inflorescencia axilar abortan y quedan así solo las inflorescencias femeninas (Imágen2) (Dellaporta *et al.*, 1994)

Las panojas son las estructuras donde se desarrolla el grano en un número variable de hileras (12 a 16) produciendo de 300 a 1000 granos; en total, el grano constituye alrededor del 42% del peso seco de la planta. Hay distintos tipos de grano según los compuestos químicos que contenga (PALWAL, 2001 b; FAO, 1993; KATO, 2009).



**Imágen 1.- Inflorescencia
de masculina de maíz**



**Imágen.- 2 inflorescencia
femenina de maíz**

2. 7. 2 Sistema radicular.

El sistema radicular presenta una parte de raíces adventicias seminales que constituye cerca del 52 % de la planta además de ser el principal (Imágen 3) sistema de fijación y absorción de la planta, mientras que el sistema nodular es el 48% de la masa total de raíces de la planta. La función de las raíces de anclaje (Imagen 4) es mantener la planta erecta para así evitar su caída. En cuanto a su sistema caulinar, cuando tienen tres hojas sobre la superficie son ya visibles las plántulas pero sus puntos de crecimiento aún están bajo tierra (Mistrik y Mistrikova 1995).



**Imágen 3. Raíz fibrosa de planta
de maíz**



**Imágen 4. Raíz adventicia
expuesta de planta de maíz**

2. 7. 3. Tallo

El tallo (Imágen 5) consiste de cuatro estructuras básicas: los entrenudos, las hojas, el prófalo y la yema o meristemo apical, que colectivamente son conocidas como el fitómero. El número de fitómeros producido durante la fase vegetativa del desarrollo es regulada tanto por factores genéticos como ambientales (Galinat, 1959, Poething, 1994).



Imágen 5. Tallos de planta de maíz

2. 7. 4. Hojas

Las hojas son largas (Imágen 6), de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes (COVECA, 2011.)



Imágen 6. Hojas de planta de maíz

2. 8. Desarrollo vegetativo.

El cultivo del maíz se encuentra en constante cambio desde su siembra hasta la cosecha. Para producirlo, son necesarios los siguientes elementos: agua, minerales, suelo, dióxido de carbono y oxígeno, los que con la ayuda de la radiación solar son transformados por la planta en carbohidratos, proteínas, aceites y minerales (Galarza, 2012).

Etapa vegetativa (v) y etapa reproductiva (R)

Cuadro 1. Etapas vegetativa y reproductiva.

Etapa	DIAS*	Características
VE	5	El coleóptilo emerge de la superficie del suelo
V1	9	Es visible el cuello de la primera hoja.
V2	12	Es visible el cuello de la segunda hoja.
Vn		Es visible el cuello de la hoja número "n". ("n" es igual al número definitivo de hojas que tiene la planta; "n" generalmente fluctúa entre 16 y 22, pero para la floración se habrán perdido las 4 a 5 hojas de más abajo.)
VT	55	Es completamente visible la última rama de la panícula
R0	57	Antesis o floración masculina. El polen se comienza a arrojar.
R1	59	Son visibles los estigmas.
R2	71	Etapa de ampolla. Los granos se llenan con un líquido claro y se puede ver el embrión
R3	80	Etapa lechosa. Los granos se llenan con un líquido lechoso blanco.

R4	90	Etapa masosa. Los granos se llenan con una pasta blanca. El embrión tiene aproximadamente la mitad del ancho del grano.
R5	102	Etapa dentada. La parte superior de los granos se llena con almidón sólido y, cuando el genotipo es dentado, los granos adquieren la forma dentada. En los tipos tanto cristalinos como dentados es visible una "línea de leche" cuando se observa el grano desde el costado.
R6	112	Madurez fisiológica. Una capa negra es visible en la base del grano.

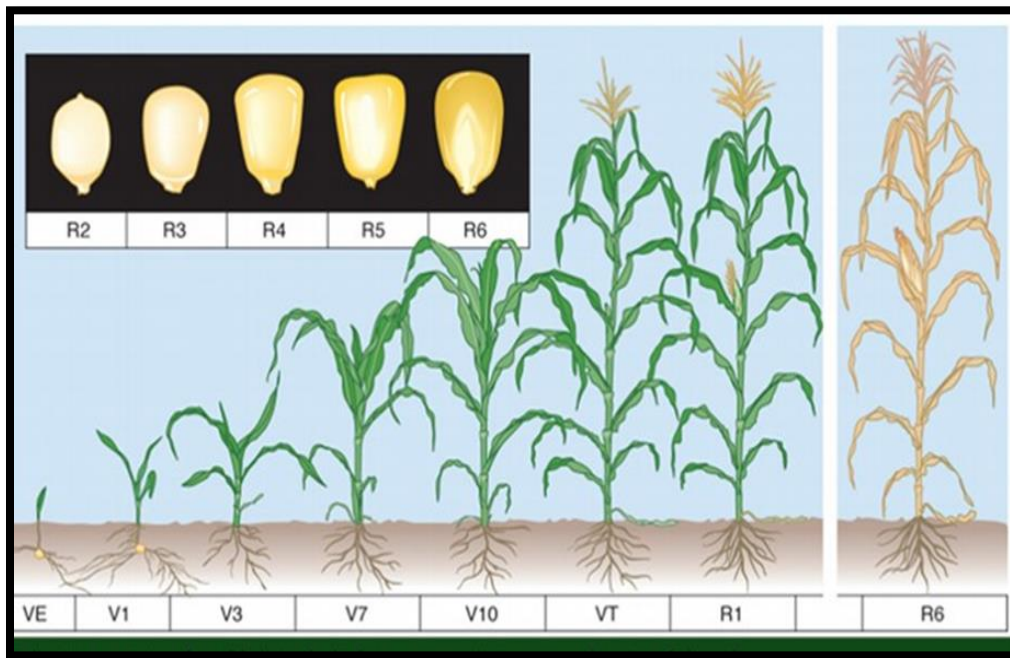


Imagen 7.- Estados fenológicos de la planta de maíz etapa vegetativa (V) y etapa reproductiva (R).

2.9. PRINCIPALES PLAGAS DEL MAIZ.

2.9.1. Barrenador menor del tallo, (*Elasmopalpus lignosellus*) (Pyralidae) (Lepidoptera)

Las larvas efectúan galerías y perforaciones en los cultivos jóvenes, pudiendo destruir de 3 a 5 plántulas de numerosos cultivos. A causa del daño las hojas centrales se marchitan y al tirar de ellas se desprenden. Las hojas de la periferia presentan orificios de forma redondeada, en línea recta y en forma transversal a la hoja. Las plantas pequeñas pueden morir si el daño es intenso. En plantas desarrolladas roe el tallo externamente, aumentando así la susceptibilidad al vuelco (SENASA, 1995).



Imagen 8.- Gusano barrenador del tallo

2.9.2. Araña roja, (*Tetranychus urticae*) (*Olygonychus mexicanus*) (Acarina: Tetranychidae)

Los daños directos de la araña roja (Imagen 9) son debido a la alimentación que realiza sobre las partes verdes de la planta (hojas), producidos por su aparato

bucal y la reabsorción del contenido celular, este daño va acompañado de una decoloración más o menos intensa de los tejidos (CESAVEG, 2007).



Imagen 9.- Araña roja en el follaje.

2.9.3. Gusano elotero, *Helicoverpa (Heliothis) zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae)

Es usualmente serio y costoso debido a la preferencia de alimentación (Imagen 10) de la larva por las estructuras reproductivas y puntos de crecimiento ricos en nitrógeno (Smith *et al.*, 1992). Alonso informa variación en el daño de acuerdo al estado de desarrollo del maíz. En siembras de primavera las larvas que emergen se alimentan del cogollo de plantas chicas, dañando las hojas y espigas en desarrollo, lo que puede representar una pérdida de 5 – 7% (Alonso, 2010).



Imagen 10.- gusano elotero

2.9.4. **Gusano cogollero.** *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)

El gusano cogollero (Imagen 11) suele ser una de las plagas más difíciles de controlar en siembras de maíz. Este puede atacar desde de la etapa de emergencia de la planta maíz hasta la madurez o de reproductiva, los primeros síntomas del daño causado por la alimentación del gusano cogollero, se presenta a manera de pequeños orificios y orificios que parecen ventanas con tela, en las hojas que emergen del cogollo. El daño más común en maíces es antes de espigar (Alonso, 2010).



Imagen 11.- Gusano cogollero alimentándose de la planta de maíz

2.10. **Maíz modificado genéticamente**

Uno de los cultivos transgénicos más extendidos alrededor del mundo es el maíz Bt, el cual ha incrementado exponencialmente su superficie de siembra en los últimos años alcanzando en 1997 cifras de hasta 3 millones de hectáreas sólo en Estados Unidos (Ortega, 2014).

El maíz *Bt* es una planta modificada genéticamente mediante biotecnología moderna para defenderse a sí misma del ataque de insectos lepidópteros. *Bacillus*

thuringiensis, es una bacteria del suelo que en condiciones naturales produce la proteína cristalina *Bt*. Esta proteína es el ingrediente activo que ha sido utilizado por los agricultores y jardineros durante 40 años en la agricultura tradicional y orgánica. Las diferentes subespecies de *Bt* producen diferentes proteínas llamadas proteínas "Cry", existiendo más de 200 tipos que son clasificadas según su estructura y los insectos que controlan (Metz, 2003).

Los maíces modificados genéticamente que se encuentran actualmente en el mercado responden a dos características agronómicas: resistencia a insectos y tolerancia a herbicidas. La primera variedad de maíz modificado genéticamente comercializada fue el maíz resistente a insectos, introducida en el año 1996 en los Estados Unidos (James, 2004).

2. 11. DIABROTICA

La diabrotica es una plaga que se encuentra atacando al maíz en todas las regiones del país. En la región la especie prevaleciente tenemos *Diabrotica undecimpunctata howardi* Barber y en menor grado esta *Diabrotica balteata* (Coleóptera: Chrysomelidae: Galerucinae) conocida como escarabajo punteado del pepino. Otras especies que atacan al maíz son *Diabrotica virgifera* Le Conte y *Diabrotica longicornis*. Las larvas de este escarabajo son conocidas como gusano alfilerillo y es una temible plaga del suelo en el sur del país. En la región no tenemos estudios sobre esta fase dañina, aunque en muestreos realizados se ha encontrado larvas en suelo de maíz y se ha detectado el síntoma de cuello de ganso en algunos cultivares. El maíz en estado de plántula suele sufrir daños al follaje por adultos de diabrotica en la región, y sobre todo en aquellas siembras cercanas a alfalfares o siembras de maíz y sorgo más maduros. Generalmente, las larvas y adultos de diabroticas se consideran problemas separados (Alonso, 2010). La *Diabrotica virgifera*, de color verde - amarillo, con la cabeza y antenas café rojizo, y de 6 a 7 mm de largo es atacada principalmente en los altiplanos de México y de Jalisco, y

su ataque como larva se dirige únicamente al maíz esta especie tolera bien los inviernos fríos y secos de los altiplanos. La *Diabrotica balteata*, de color azulado y franjas amarillas, que ataca entre otros cultivo, al maíz, principalmente el de clima tropical. Estas diabroticas, sobre todo la primera mencionada se alimentan del polen de las espigas de maíz y de los cabellitos del elote mientras se conservan frescos, por lo cual evitan la polinización (Bayer, 1988).

2. 11. 1. Posición taxonómica.

Diabrotica undecimpunctata fue descrita científicamente por primera vez en 1843 por Mannerheim.

Reino Animalia

Filo Arthropoda

Subfilo Hexapoda

Clase Insecta

Subclase Pterygota

Orden coleoptera

Suborden Polyphaga

Superfamilia Chrysomeloidea

Familia Chrysomelidae

Subfamilia Galerucinae

Género *Diabrotica*

Diabrotica Undecimpunctata

(MANNERHEIM, 1843).

2. 11. 2. Importancia económica.

Las diabroticas son plagas importantes del maíz y de otros cultivos agrícolas en diversas regiones de la República Mexicana; por ejemplo en áreas maiceras de Jalisco se han cuantificado perdidas hasta de 2.3 ton/ha, equivalente al 72% de la producción. En este caso, la especie importante es *Diabrotica virgifera zea* (Domínguez *et al.*, 1989). El gusano alfilerillo puede provocar pérdidas de hasta 2.3 ton/ha, que equivale a un 72% de la producción (Alonso, 2010). La diabrotica o gusano alfilerillo *Diabrotica virgifera zea* Krysan y Smith (Coleoptera: Chrysomelidae) es una de las principales plagas de la raíz en maíz en la Ciénega de Chapala, Jalisco (Pérez, 1994). Esta especie daña la raíz de las plantas, ocasionando deterioro fisiológico que retrasa el desarrollo de las mismas (Strnad *et al.*, 1986). En Jalisco, se ha reportado a la diabrotica causando daños de importancia económica desde 1973 (Bautista, 1978). Las pérdidas en rendimiento de grano ocasionadas por ésta plaga varían desde pocos kilogramos hasta 1 t ha⁻¹ en Amatitán y Ameca (Pérez y Nájera, 1991), y más de 2.5 t en Ahualulco y Mixtlán (Pérez *et al.*, 1985).

2. 11. 3. Distribución.

Este insecto está distribuido ampliamente, presentándose sobre la mayor parte de los EE. UU. , al este de la montañas rocallosas, en el sur de Canadá y en México. Es más abundante y destructivo en la parte sur de su radio de acción. La variedad en ella se extiende hacia nuevo México, Arizona y California (Metcalf y Flint, 1970).

Se han registrado 62 especies del género diabrotica, distribuidas desde Canadá hasta Argentina. En México se encuentran por lo menos 25 especies y algunas subespecies como *Diabrotica balteata* que se localizan en áreas tropicales y subtropicales, mientras que *Diabrotica virgifera*, *Diabrotica longicornis* y *Diabrotica*

undecimpunctata howardi Barber se encuentran en climas más templados y a mayores altitudes que *Diabrotica balteata* (Domínguez *et al.*, 1989).

2. 12. Descripción morfológica

2. 12. 1. Adulto de diabrotica

Domínguez reporta que la *Diabrotica undecimpunctata howardi* Barber mide de 6.0 a 7.5 mm de color verde con cinco manchas negras en los élitros (contando la mancha basal como una) (Domínguez *et al.*, 1989). El adulto de *Diabrotica undecimpunctata* (Imágen12) conocido como mayate manchado del pepino es de 6,4 mm de largo y de color amarillo verdoso con 12 puntos negros en los élitros (alas delanteras) (Alston *et al.*, 2010). La cabeza y las patas son de color negro, y las antenas moldeado negro son alrededor de 1,6 mm de largo (Sorensen, 1999).



Imágen 12.- Adulto de *Diabrotica undecimpunctata*

2. 12. 2. Larva de diabrotica

La larva pasa por tres instares y estos tienen longitudes diferentes; en el primer instar llega a medir, de 2.3 mm. De largo y 0.24 mm. De ancho, el segundo instar mide 4.5 mm de largo y 3.5 mm. De ancho, el tercer instar mide 8.9 de largo y 0.51 de ancho. El color de las larvas es algo variable; inicialmente es de color

blanco, pero también puede tomar un color amarillo pálido, dependiendo de la fuente de alimento. El tiempo de desarrollo es dependiente de la temperatura, pero el rango es de aproximadamente 4-8, 3-11, 4-15 días y para los instares de 1 a 3, respectivamente. El tiempo total de desarrollo de las larvas suele ser de 11 a 17 días. Esta larva tiene, el cuerpo con apariencia arrugada y presenta tres pares de patas marrones cerca de la cabeza y un par de pseudopatas cerca de la punta del abdomen.



Imagen 13.- Larva de *Diabrotica undecimpunctata*

La cabeza es de color marrón que mide 0.3, 0.4 y 0.6 mm. de ancho para el primer, segundo y tercer instar, respectivamente una placa de color marrón oscuro se encuentra en el lado dorsal del último segmento de larvas, las larvas requieren siete, cinco y cuatro días para el desarrollo de la primera, segunda y tercera fase larvaria, respectivamente o un total de 2-3 semanas y media para el desarrollo larvario completo. En la última etapa de larva construye una pequeña cámara en el suelo y se convierte en pupa dentro de esa cámara (Saba, 1970, Sorensen, 1995, Webb, 2010, Alston, y Worwood, 2008, Capinera, 1999).

2. 12. 3. Pupa

Después de completar sus 3 instares larvarios, la larva cesa su alimentación y construye una pequeña celda en el suelo para transformarse en pupa (Imágen13). La pupa es de color blanco y tiene la forma básica del adulto y en 5 – 10 días parece el adulto, que busca su camino para salir a la superficie del suelo (Alonso, 2010).



Imágen 14.- Pupa de *Diabrotica undecimpunctata*

Las pupas alcanzan a medir alrededor de 7.5 mm. De largo y 4.5 mm. De ancho. El periodo de pupa varía de 6-10 días (Capinera, 2008, Webb, 2010). La pupa de *Diabrotica undecimpunctata* se encuentra protegida dentro de una celda formada por partículas de tierra; es de color blanco amarillento y con una longitud de 4 mm aproximadamente, cuya apariencia es la de un adulto con antenas, patas y alas rudimentarias (DGSV,1981)

2. 12. 4. Huevo

Los huevos son de color amarillo, en forma ovalada, y miden aproximadamente 0.6 mm. De longitud y 0.35 mm De ancho que son depositados en grietas en el suelo, y requieren de cinco a nueve días en eclosionar. El huevecillo de *Diabrotica undecimpunctata* es de color blanquecino cuándo esta recién

ovipositado y se torna café antes de la eclosión. De acuerdo con otros reportes el huevo de diabrotica es redondo, de color blanco y muy pequeño, pues mide menos de 1/100 de mm. De diámetro. Una hembra deposita arriba de 1000 huevos (Marsh, 1912, Capinera, 1999, Marín, 2001, Alonso, 2010).

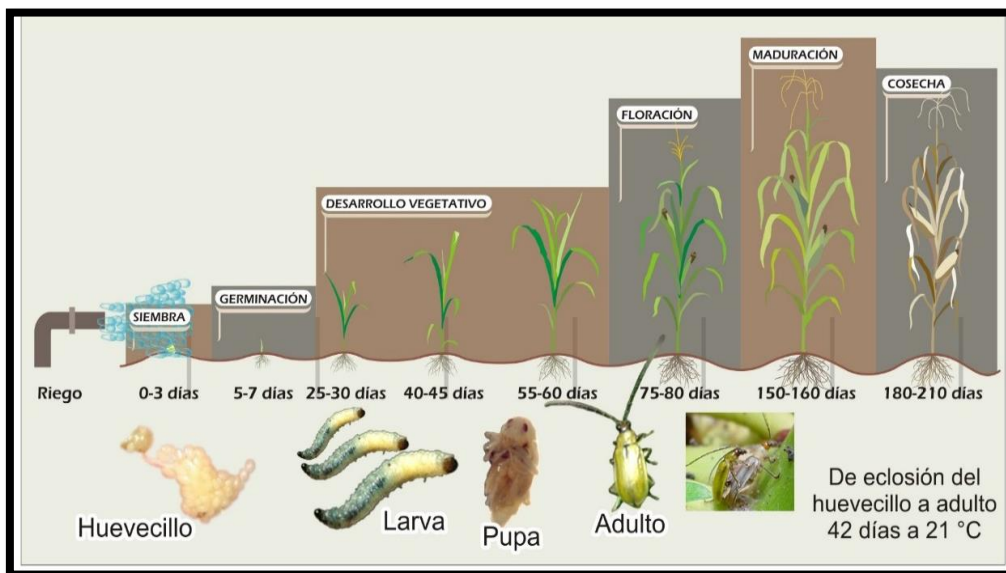
Los huevos de diabrotica pueden tardar hasta 30 días en condiciones de baja temperatura los huevos son amarillos, ovalados puestos en grupos de 25-50 debajo de la superficie de la hoja, y miden aproximadamente 0,7 mm de largo y 0,5 mm de ancho (Capinera, 2008).



Imágen 15.- Huevos de *Diabrotica undecimpunctata*

2.12.5. Ciclo biológico de diabrotica

La *Diabrotica undecimpunctata* tiene un ciclo biológico (Imágen 16) de 56 días; el adulto vive un periodo de alrededor de 26 días. Todas las especies conocidas de diabrotica pasan por tres instares larvales; el tercero presenta una etapa activa y una inactiva conocida como prepupa. (Domínguez *et al.*, 1989). Las hembras ponen de 200 a 1, 200 huevos solos en el suelo, cerca de las bases de las plantas hospederas larvales. Recién puesto los huevos dependen de suficiente humedad del suelo para sobrevivir dentro de las primeras 24 a 72 h (Krysan, 1976) así hembras prefieren ovopositor en suelos húmedos orgánicos o arcillosos (Brust and House, 1990).



Imágen.- 16 ciclo biológico de *Diabrotica undecimpunctata*

Las larvas eclosionan después de 7-10 días y agujerean en las raíces de sus anfitrión que generalmente es la planta de maíz donde se alimentan por 2-4 semanas, pasando a través de tres instares. Durante la última parte del tercer instar, las larvas dejan las plantas huésped, se introducen en el suelo y entran en el inactivado o prepupal estadio del período larvario que suele durar 6-8 días. La pupación tiene lugar en una cáscara de tierra y dura de 6 a 12 días (Arant, 1929).

2. 13. Daños de diabrotica.

Los campos de maíz infestados con este insecto inician su crecimiento de una forma anormal y la planta empieza a mostrar el efecto de la infestación cuando mide 20 a 10 cm; en el norte, o mucho más temprano en el sur de allí en adelante, la planta logra un mal crecimiento, o ninguno y frecuentemente muere. Su daño es más severo en los años húmedos, o en la primera siembra que sigue a los años húmedos y también es a veces seria en los terrenos que han sido inundados. A veces es más severo en los terrenos muy fértiles, que producen gran crecimiento temprano de vegetación. Esto se puede deber a la preferencia de las diabroticas son por tales suelos en los cuales ponen sus huevecillos, o al hecho de que son

atraídas a la vegetación espontánea que generalmente siguen una inundación (Metcalf y Flint, 1970)

Sobre los daños causados las larvas taladran las raíces, lo cual quizá resulte en tallos curvos o inclinados, o en plantas acamadas. El acame puede comenzar en la etapa de verticilo medio y continuar hasta la madurez. Las diabroticas consumen los márgenes de las hojas perforan hojas tiernas y en ocasiones cercenan la planta desde la base. El daño que produce al alimentarse de las hojas de las plantas adultas rara vez tiene repercusiones (Ortega, 1986).



Imágen 17.- Raíz de maíz dañada por larva de diabrotica.

La Universidad de Kansas informa que después de la emergencia de la espiga y la liberación de polen, los escarabajos o diabroticas se alimentan de los estigmas del jilote y del polen siendo este último su alimento preferido. Si los adultos son numerosos pueden cortar los estigmas y reducir la polinización al final de la temporada después de que los estigmas se tornan color café. Los daños causados por este adulto no son de mayor importancia en el maíz en desarrollo, aunque los adultos ocasionalmente se alimentan de granos en desarrollo de algunos elotes, el daño es usualmente significativo (KSU, 1991).

Otros de los daños en maíz en Canadá, además de daño por alimentación directa de *Diabrotica undecimpunctata* puede jugar el papel como vector de virus como el maíz clorótico moteado machlovirus, que puede causar necrosis letal en conjunción con mosaico enano del maíz o mosaico de rayas de trigo potyvirus (Nault *et al.*, 1978). *Diabrotica undecimpunctata* también puede ser vector del patógeno de la marchitez bacteriana del maíz (*Pantoea stewartii*) pero en menor medida que *Chaetocnema pulicaria*. Virus de las legumbres vectorizados por *D. el undecimpunctata* incluye el carovirus del mosaico suave del frijol, el sobemovirus del mosaico meridional del frijol y el mosaico del caupícomovirus (EPPO / CABI, 1997).

2.14. Hábitos.

Las larvas jóvenes al nacer barrenan en las raíces de las plantas y en las partes subterráneas del tallo. Alcanzan su completo desarrollo durante el mes de julio. Este insecto tiene dos generaciones en la parte sur de su campo de acción de campo y cuando menos una generación parcial es producida en el norte (metcalf y Flint, 1970).

Las diabroticas son polífagas, ya que además de alimentarse del maíz lo hacen también en otros cultivos, entre los cuales se encuentran las leguminosas y ciertos cultivos hortícolas principalmente tomate, jitomate, melón, sandía, calabaza, pepino y chile (Sifuentes, 1978.) Al emerger las plantas del maíz de temporal llegan a ellas en grandes cantidades los adultos machos y hembras los cuales se alimentan de las hojas masticando los tejidos superficiales y como resultado de este ataque el follaje presenta marcas blanquizcas de forma y tamaño variable que contrastan con el color natural de la hoja, daño que generalmente carece de importancia económica. (DGSV, 1981). En el norte de Norteamérica, hay una generación por año y los adultos no pueden pasar el invierno, volando desde zonas

más al sur. Cabe señalar que *Diabrotica undecimpunctata* pasa el invierno como adulto, en contraste con *Diabrotica virgifera*, que pasa el invierno como Huevo. Por lo tanto, las poblaciones de estas últimas especies se concentran en campos como huésped larval en maíz, mientras que *Diabrotica undecimpunctata* tiende a asociarse con las plantas huésped como adultos en cucurbitáceas (Campbell *et al.*, 1989).

2.15. Plantas hospedantes

Los adultos se alimentan de una gran variedad de plantas, pero parecen preferir las plantas de la familia de las cucurbitáceas, de las rosáceas, Leguminoseae y Crucífera (Saba, 1970). Cultivos vegetales dañados incluyen pepino, calabaza, remolacha, judías, guisantes, patata dulce, quimbombó, maíz, lechuga, cebolla, y varias coles y soya son especialmente favorecidos (Chittenden, 1912). Las diabroticas prefieren para ovipositar cultivos de maíz, colocando sus huevos por lo general bajo la superficie del suelo y alrededor de la planta. Algunas malezas como liendre puerco (*Echinochloa colunun* L.) bleo (*Amaranthus dubius* Mart) y caminadora (*Rotboe Uiaexaltata* L.) son también utilizadas por estos insectos para ovipositar, en las cuales pueden pasar su estado larval (INIAP 1999).

2. 16. Trampas pegajosas.

El primer paso para un manejo integrado de plagas (MIP), es la detección oportuna de la infestación de la plaga. Las trampas para insectos no solo permiten la detección y monitoreo de la plaga problema, sino que también proporcionan datos para estimar la densidad de población de la plaga en el área de muestreo. Si se conducen consistentemente por varios años, las trampas para insectos pueden

indicar cambios críticos en la dinámica de población y comportamiento de las plagas clave (Majumdar, 2012).

El uso de trampas pegajosas puede ayudar a cuantificar la actual distribución estacional y espacial de las poblaciones de pulga saltona en y alrededor de campos de maíz, ya que estas trampas capturan las pulgas que merodean en el maíz y no son afectadas por disturbios humanos o mecánicos (Esker, 2001).

En Indiana (EUA), se efectúan muestreos visuales en plantas de maíz para determinar el promedio de adultos de diabrotica por planta. También, se realizan muestreos con red de golpeo para coleccionar adultos y capturas con trampas pegajosas amarillas colocadas en estacas en los lotes de maíz para determinar adultos. Los adultos son atraídos por el color amarillo y se adhieren al pegamento de la trampa. Se colocan semanalmente las trampas, se remueven y se cuentan los adultos de crisopa capturados (Purdue University, 2009).

En Utah (EUA), las tarjetas pegajosas pueden ayudar a monitorear la aparición y picos poblacionales de adultos de diabrotica, sobre todo durante el período de emergencia de estigmas y liberación de polen. Se colocan las tarjetas pegajosas cerca de la punta del elote y se muestrean semanalmente, para determinar el umbral económico, para efectuar tratamientos preventivos al siguiente año contra el gusano de la raíz (Hodgson, 2008). De igual manera, Kuhan y Youngman (1998), en Virginia (EUA) utilizando las trampas amarillas pegajosas de Olson para muestrear adultos de *Diabrotica virgifera* LeConte, determinan el umbral económico por trampa por semana para control preventivo el siguiente año.

II. Materiales y métodos.

La Comarca Lagunera está entre 24° 59' y 26° 53' N y 101° 41' y 104° 61' O; tiene una superficie de 47 887 km² con una altitud media de 1100 m, con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localiza el área agrícola. Su clima es seco desértico, con lluvias en verano e invierno fresco, la precipitación pluvial media anual es 258 mm y la evaporación media anual es 2000 mm, por lo cual la relación precipitación- evaporación es 1:10; la temperatura media anual es 21 °C con máxima de 33.7 °C y mínima 7.5 °C. El periodo de temperaturas bajas o heladas se presentan de noviembre a marzo, aunque en algunas ocasiones se presentan tempranamente en octubre y tardíamente en abril (García, 1973).

El presente estudio se llevó a cabo en la P.P. Nuevo León en el Municipio de Matamoros, Coahuila localizado en las coordenadas 25°43'48.8" N y 103°16'47.2" O. Se implementó un diseño experimental completamente al azar consistente en 5 tratamientos con 6 repeticiones. El tamaño de los bloques fue de 85 metros de largo y 19.5 metros de ancho, con 30 surcos de 0.65 metros.

La siembra en seco de 5 variedades de maíz: Conv51, Conv52, MON00603, MON89034xMON00603, MON89034xMON88017 se llevó a cabo en agosto 13 del 2016 con sembradora de precisión (Imágen 18), y el riego se realizó el 21 de agosto. La emergencia de plantas inició el 28 de Agosto (Imágen 19).



Imágen18.- Sembradora de precisión.



Imágen19 Emergencia de plántulas de maíz

Se colocaron dos trampas pegajosas amarillas de 28 x 21.5 cm tamaño carta en cada unidad experimental en las 6 repeticiones. Las trampas se colocaron en los surcos centrales de cada parcela, la primera en el 1er cuarto de la parcela y la segunda en el 3er cuarto de la parcela (Imágen 20). Las trampas se colocaron cada dos (2) semanas engrapadas a estacas de madera (Imágen 21), de aproximadamente de 2.54 cm x 5cm x 2.3m de alto en el surco. Se desplegaron las trampas por 7 días con 4 días de descanso, se realizaron 5 muestreos durante este período. Inició la colocación de las trampas (Imágen 22). En etapa V7-V8 y se continuó hasta la etapa R3-R5. Las trampas se colocaron a la altura del jilote, subiéndolas en los posteriores muestreos de acuerdo a la altura de las plantas (Imágen 21)



Imágen 20.- Colocación de estacas para trampas amarillas pegajosas.



Imágen 21.- Grapado de trampas amarillas pegajosas.



Imágen 22.- colocación de trampas amarillas pegajosas a la altura del jilote



Imágen 23.- Disposición de trampas amarillas pegajosas dentro de los genotipos.

Se registró la etapa de crecimiento promedio del cultivo y la fecha tanto para el despliegue como de recolección de las trampas (Imágen 23). Se etiquetó y marcó cada trampa con la fecha, el n° del protocolo, localidad, n° de la parcela, n° de repetición y nombre de la persona quién colocó y de la persona que recolectó la trampa. Después de la exposición de 7 días se recogieron las trampas pegajosas colocándole a cada una un tramo de polietileno del tamaño de las trampas para evitar que se adhieran unas con otras (Imágen24). Se llevaron al laboratorio de Parasitología de la UAAAN-UL, para su lectura respectiva, auxiliados con una lupa de relojero, lupa cuenta hilos, microscopio de disección y un cuenta bultos, para la debida cualificación y cuantificación de adultos de *Diabrotica undecimpunctata* capturados. Para la identificación de especímenes se hizo uso de la siguiente

literatura: Kaston, (1978), McAlpine *et al.*, (1981), Milne y Milne (1980), Ross y Jacques (2001) y Triplehorn y Johnson (2005).



Imágen 24.- Recolección de trampas amarillas pegajosas.

Para el análisis de resultados se utilizó el software SAS 9.2 que proporcionó el análisis de varianza correspondiente, también se aplicó el Método de Tukey o Método de la Diferencia Significativa Honesta de Tukey (DSH). Este método fue propuesto por Tukey (1952) para aprobar la hipótesis

$$H_0 : \mu_j = \mu_k (j \neq k).$$

Parámetros a evaluar

a).- Número de individuos adultos de *Diabrotica undecimpunctata* colectados por trampa amarilla pegajosa colocada en el cultivo de maíz en cada genotipo.

b).- Número de individuos adultos de *Diabrotica undecimpunctata* totales capturados con trampas amarillas pegajosas para cada fecha de cinco muestreos realizados en el cultivo de maíz.

c).- Conteo total de individuos adultos de *Diabrotica undecimpunctata* capturados con trampas amarillas pegajosas en los cinco genotipos durante las cinco diferentes fechas de muestreo en el cultivo de maíz durante el ciclo agrícola de verano en la Comarca Lagunera

d).- Dinámica de población de adultos de *Diabrotica undecimpunctata* presentes en siembras de maíz de en la Comarca Lagunera de Coahuila en el ciclo agrícola Verano del año 2016.

III. RESULTADOS.

Se analizaron los datos correspondientes a las capturas en cultivos de maíz de dinámica de población de adultos de *Diabrotica undecimpunctata* howardi Barber capturadas con trampas pegajosas amarillas en la comarca lagunera en 5 diferentes genotipos, con 6 repeticiones, en 5 diferentes fechas de muestreo.

Análisis

Cuadro 2. Análisis de varianza de la dinámica de población de adultos de diabrotica capturados con trampas pegajosas amarillas en la comarca lagunera **UAAAN-UL 2016.**

FV	GL	SC	CM	FCal	Pr> F	SIG
Fecha	4	1834.60	458.65	14.16	<.0001	**
Genotipo	4	405.33	101.33	3.13	0.0173	*
Fecha* Genotipo	16	788.40	49.275	1.52	0.1030	NS
Repetición	5	96.56	19.3120	0.60	0.7029	NS
Error	120	3887.10				
Total	149	7012.00				

FV= fuentes de variación, **GL**=grados de libertad, **SC**= suma de cuadrados **CM**= cuadrados medios **Fcal**= F calculada, **SIG**= significativo.

La tabla da análisis de varianza nos indica el efecto significativo de los factores estudiados en la variable observada, NS no mostró efecto significativo es decir el valor no influyó en la variable, * significa que el factor si influyó en forma significativa en la variable estudiada (al 0.05 de probabilidad de error), ** demuestra que el factor influyó en forma latentemente significativa en la variable estudiada (al 0.01 de probabilidad de error.)

El análisis estadístico mostró diferencias altamente significativas entre las 5 diferentes fechas de muestreo de captura de adultos de *Diabrotica undecimpunctata* utilizando trampas amarillas pegajosas. Respecto a los genotipos se observó diferencia significativa en el número de diabroticas capturadas, así como también en el estudio de fechas de muestro*genotipo se reflejó diferencia significativa. Sin embargo, las repeticiones no muestran diferencia significativa

Prueba de medias de fecha de muestreo

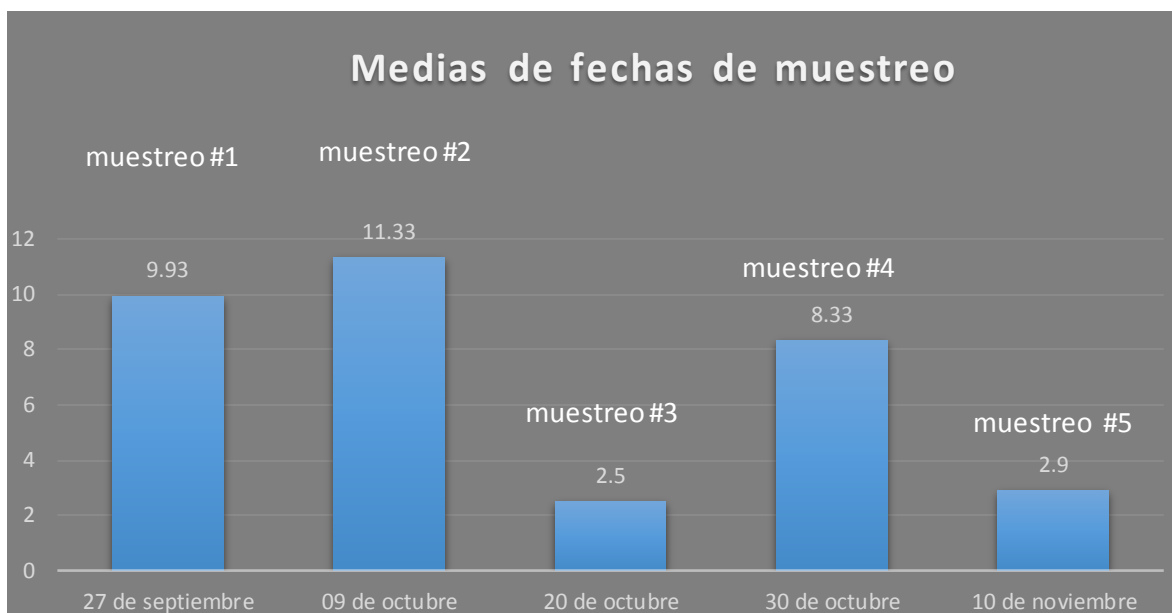
Cuadro 3. Comparación medias del número de capturas de diabrotica en cinco fechas de muestreo de dinámica de población de diabroticas capturadas con trampas pegajosas amarillas en la comarca lagunera **UAAAN-UL 2016.**

Numero de muestreo	Fecha de muestreo	Media	
2	9 de octubre	11.33	A
1	27 de septiembre	8.93	A
4	30 de octubre	8.33	A
5	10 de noviembre	2.90	B
3	20 de octubre	2.50	B

En lo que respecta a las capturas de adultos de *Diabrotica undecimpunctata* utilizando trampas pegajosas amarillas en las 5 fechas de muestreo evaluadas, se observó que la fecha de muestreo 2 (09/OCT/2016) fue considerada la más alta con un valor promedio de 11.33 especímenes, debido a que en esta fecha se tenía un máximo de emergencia de estigmas que es atractiva para la alimentación de estos así como otras características. Y Las fechas de muestreo 1, 4 y 5 resultaron con valores menores de captura de adultos de *Diabrotica undecimpunctata* con 8.93, 8.33 y 2.90 capturas promedio respectivamente Cabe señalar que se observó una disminución importante en la población de adultos de *Diabrotica undecimpunctata* en la fecha de muestreo 3 que presentó el menor valor medio de 2.50, esto posiblemente debido a temperaturas bajas y al fotoperiodo imperantes durante el despliegue de las trampas.

Gráfica 3.

Valores representativos promedios de adultos de *Diabrotica undecimpunctata* capturados con trampas amarillas pegajosas para 5 fechas de muestreo en el cultivo de maíz colectado en la comarca lagunera.



Cuadro 4 Comparación de medias del número de diabroticas para cinco genotipos para dinámica de población de adultos de *Diabrotica undecimpunctata* capturadas con trampas pegajosas amarillas en la comarca lagunera **UAAAN-UL 2016.**

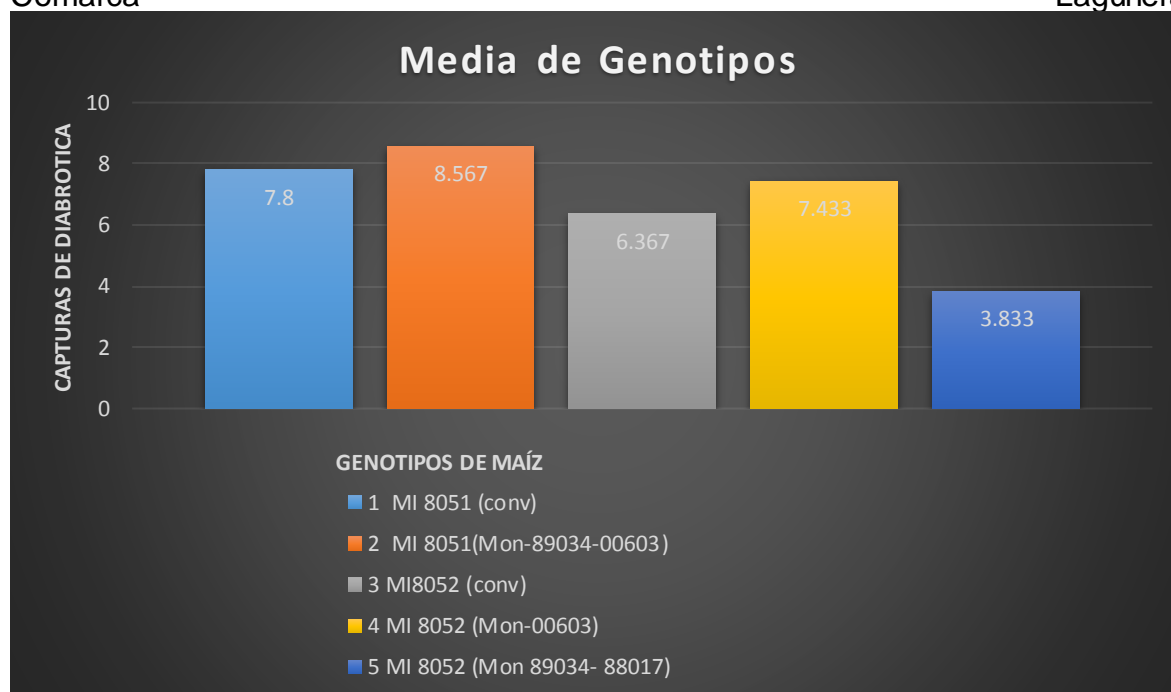
Genotipo	Media
2 MI 8051(Mon 89034-Mon00603)	8.567 A
1 MI 8051	7.800 AB
4 MI 8052 (Mon-00603)	7.433 AB
3 MI 8052 (convencional)	6.367 AB
5 MI 8052 (Mon 89034- Mon 88017)	3.833 B

Respecto al número de capturas de adultos de *Diabrotica undecimpunctata* con la utilización de trampas pegajosas amarillas en los 5 tratamientos evaluados, cuatro presentaron resultados estadísticamente iguales entre sí, siendo el genotipo

MI 8051(Mon 89034-Mon00603), con un valor promedio alcanzando el más alto de 8.567, seguido por los genotipos **MI 8051(convencional)**, con resultado promedio de 7.800, **MI 8052 (Mon-00603)** con valor alcanzado de 7.433 y **MI 8052 (convencional)** con resultado promedio de 6.367, obteniendo el genotipo **MI 8052 (Mon 89034- Mon 88017)** un resultado estadísticamente diferente siendo el más bajo en cuanto al valor promedio con 3.833. Por el resultado anterior obtenido por el genotipo se podría pensar que los resultados de valores medios en incidencia de especímenes capturados con trampas amarillas fueron bajos, considerándose que podría deberse a algunas características emitidas de resistencia a esta plaga.

Gráfica 4

Gráfica representativa de valores medios de genotipos de maíz para adulto de *Diabrotica undecimpunctata* capturadas con trampas amarillas pegajosas en la Comarca Lagunera



Medias de fechas de muestreo*genotipo

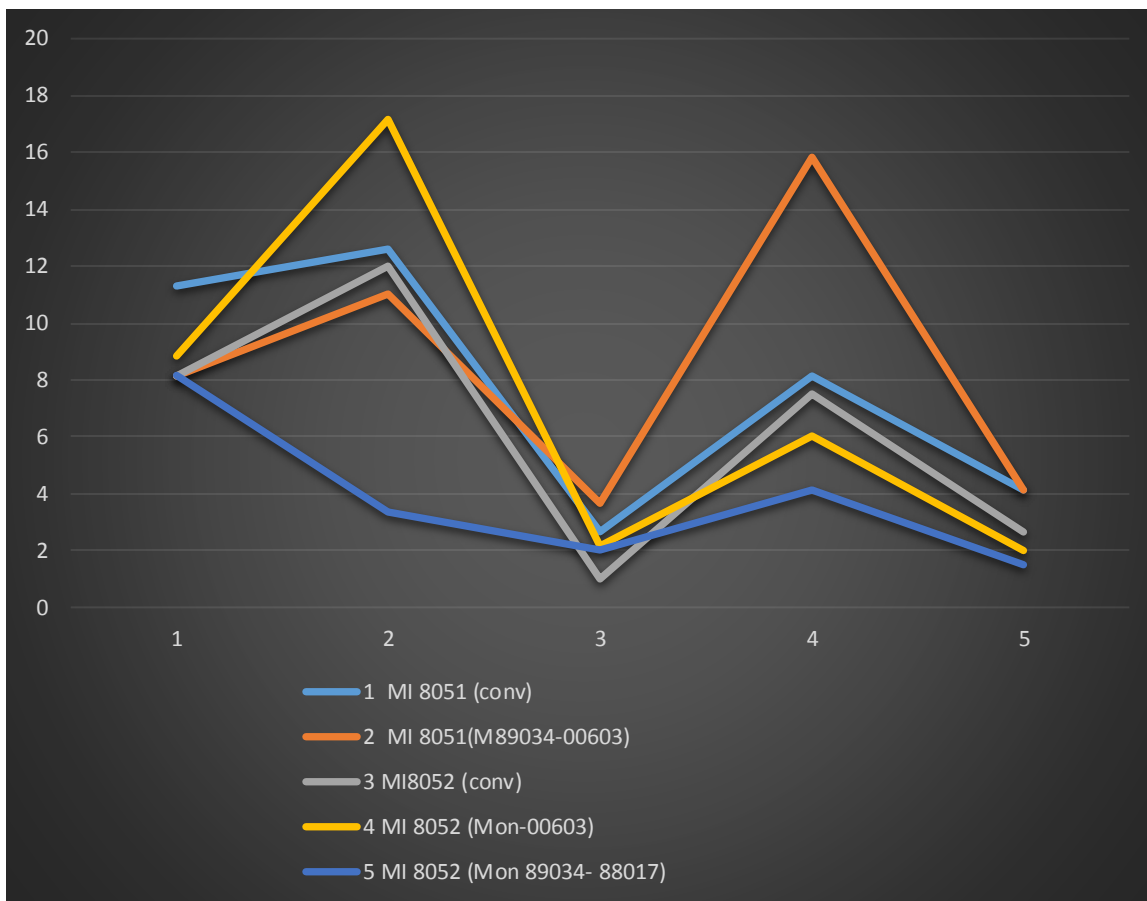
Cuadro 5. Medias del número de capturas de adultos de diabrotica en cinco genotipos de maíz durante cinco fechas de muestreo para dinámica de población de **UAAAN-UL 2016.**

Genotipo	27 Sep	9 Oct	20 Oct	30 Oct	10 Nov
1 MI 8051	11.33	12.66	2.66	8.16	4.16
2 MI 8051(Mon 89034-Mon00603)	8.16	11.00	3.66	15.83	4.16
3 MI8052 (convencional)	8.16	12.00	1.00	7.50	2.66
4 MI 8052 (Mon-00603)	8.83	17.16	3.16	6.00	2.00
5 MI 8052 (Mon 89034- Mon 88017)	8.16	3.33	2.00	4.16	1.50

El análisis estadístico para fechas de muestreo*genotipo mostró diferencias estadísticamente significativas en la captura de adultos de diabrotica en la fecha de muestreo **2 (9/oct/2015)** con el genotipo **MI 8052 (Mon-00603)** con el valor de media más alto de captura con trampas amarillas pegajosas para *Diabrotica undecimpunctata* de 17.16 seguido por los siguientes genotipos, MI 8051, MI8052 (convencional), MI 8051(Mon 89034-Mon00603), con valores promedio 12.66, 12.00, y 11.00, respectivamente. El genotipo que causó diferencia estadística dentro de esta misma fecha de muestreo **MI 8052 (Mon 89034- Mon 88017)**, con el valor más bajo de media 3.33 captura de adultos de *Diabrotica undecimpunctata*.

Gráfica 5

Gráfica representativa de medias del número de capturas de adultos de *Diabrotica* en cinco genotipos de maíz durante cinco fechas de muestreo para dinámica de población de adultos de *Diabrotica undecimpunctata* capturados con trampas pegajosas amarillas en la comarca lagunera.



CONCLUSIONES

- En el presente estudio se recolectaron adultos de *Diabrotica undecimpunctata* ubicada en la familia Chrysomelidae. Aunque en la región lagunera también está presente *Diabrotica balteata*, esta no apareció en los muestreos realizados en este experimento.
- Se observaron altos niveles de población de adulto de *Diabrotica undecimpunctata* en la mayoría de los genotipos evaluados, con excepción de la media de capturas obtenida en el genotipo 5 MON89034 - MON88017, se presume que posiblemente se deba a características estructurales de la cubierta del elote (totomoxtle) o sustancias expresadas que repelan a este espécimen.
- La máxima presencia de adultos de diabrotica se presentó en la segunda fecha de muestreo (09/oct/2015), posiblemente debido a la mayor emergencia de estigmas o pelos del jilote, ya que estas estructuras resultan muy atractivas para la alimentación del adulto de diabrotica.
- Las trampas amarillas pegajosas deben considerarse herramientas muy útiles para la detección temprana y manejo oportuno de la importante plaga *Diabrotica undecimpunctata*, así como para otras especies plaga como pulga saltona y mosca de los estigmas.
- Las poblaciones muy elevadas de adultos de *Diabrotica undecimpunctata* capturadas recientemente con trampas amarillas pegajosas en siembras de maíz en la Comarca Lagunera durante los ciclos de primavera y verano, suelen provocar pérdidas de gran importancia en el cultivo de maíz forrajero desde su emergencia y ciertas etapas de desarrollo produciendo inicialmente daños al relevantes al follaje y posteriormente a los estigmas del jilote

inhibiendo la polinización con sus consecuentes daños al elote, con sus respectivos daños en calidad y cantidad de la producción de forraje.

IV. BIBLIOGRAFIA.

Aguirre M. V., A. Luévano G. y J. M. Peña G. 2010. Diagnóstico de la problemática y oportunidades del desarrollo del sector rural de Coahuila. [en línea] Anexo 2. Problemas y oportunidades de las cadenas productivas agropecuarias. Coahuila Noviembre de 2010. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

http://www.sagarpa.gob.mx/Transparencia/Respuesta/Problemas_y_Oportunidades_de_las_Cadenas_productivas_del_sector_rural_del_estado.pdf [fecha de consulta: 04/02/2016].

Alonso E., J. 2010. Manejo integrado de plagas del maíz. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” – U.L. Coordinación de Carreras Agronómicas. Departamento de Parasitología. Torreón, Coahuila, México. 23 P.

Alston, G., y D, Worwood. 2008. escarabajo occidental del pepino rayado, escarabajo occidental manchado del pepino. (Trivittatum Acalymma y Diabrotica undecimpunctata undecimpunctata). Plagas Utah hojas informativas. ENTOMOLOGIA. Extensión de la Universidad del Estado de Utah y Laboratorio de Diagnóstico de Plagas Utah Planta. pp. 08-118

Arant, F. S., (1979) Biología y control del gusano de la raíz meridional del maíz . Boletín de la Estación Experimental Agrícola de Alabama. 230. p.

Bessin., R., 2010. Los escarabajos del pepino. ENTFACT-311. Colegio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente, Universidad de Kentucky, Lexington, KY. [en línea] Servicio Departamento de Entomología y Nematología, Extensión Cooperativa de la Florida, IFAS, Universidad de Florida, Gainesville, FL. http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/bean/spotted_cucumber_beetle.htm [fecha de consulta 22/05/2016].

Brust. E., & C., House., 1990. Influencia de la textura del suelo, la humedad del suelo, la cubierta orgánica, y las malas hierbas sobre la preferencia de oviposición del gusano de la raíz del maíz del sur (Coleoptera: Chrysomelidae). *Environmental Entomology*. pp. 966-971

Bonilla M., N. 2009. Manual de recomendaciones técnicas- cultivo del Maíz. [en línea] Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00178.pdf> [fecha de consulta: 08/01/16].

Capinera, L., 2008. El escarabajo manchado del pepino del sur o gusano de la raíz de maíz, *Diabrotica undecimpunctata* Mannerheim (Coleoptera: Chrysomelidae). *Enciclopedia de Entomología*. pp. 3519 - 3522.

Campbell JM, Sarazin MJ & Lyons DB (1989) Escarabajos canadienses perjudiciales para cultivos, plantas ornamentales, productos almacenados y edificios. Subdivisión de Investigación Agricultura Canadá Publicación No. 1826. Subdivisión de Investigación Agricultura Canadá, Ottawa (CA). *Environmental Entomology* 17. pp. 496-502.

CESAVEG (Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Guanajuato). 2007. Campaña de manejo fitosanitario de cultivos básicos-Maíz. [en línea] CESAVEG http://www.cesaveg.org.mx/html/folletos/folletos_07/folleto_maiz_07.pdf[Fecha de consulta 20/04/2016]

COEPES (Comisión Estatal para la Planeación de la Educación Superior, A. C. Guanajuato. [En línea]. Folleto técnico N° 2. Variedad de maíz.

<http://www.comunicacion.ugto.mx/coepes/index.php/jomla-licence/220-roquemaiz>.

[Fecha de consulta: 16/09/2016].

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2010. Estadísticas agrícolas de los distritos de riego. Año agrícola 2008-2009. Edición 2010. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Ed). México, D. F. 323 p.

Chippendale, M., and C., Sorenson. 1997. Biología y manejo del barrenador del Maíz del suroeste. [en línea] Universidad de Missouri, Columbia. <http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapters/Spchippen.htm> [Fecha de consulta 15/04/2016]

Dellaporta, S.L. & Calderón-Urrea, A. 1994. The sex determination process in maize. *Science*, [en línea.] [tp://www.fao.org/docrep/003/X7650S/x7650s03.htm#TopOfPage](http://www.fao.org/docrep/003/X7650S/x7650s03.htm#TopOfPage). [fecha de consulta 28/03/2016].

DGSV. (Dirección General De Sanidad Vegetal). 1979. Plagas del maíz. SARH. 21 p.

DGSV. (Dirección General De Sanidad Vegetal). 1980. Principales Plagas De la Soya. SARH. Pp. 10 – 12.

DGSV. (Dirección General De Sanidad Vegetal).1981. Control de diabrotica del maíz, en el sur de Nayarit. SARH. 15 P.

Domínguez, R., R. J.L. Ayala., C. Rodríguez., B. Domínguez., R., y H. Sánchez. 1989. Notas Para El Curso De Plagas Agrícolas. Depto. De Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma De Chapingo. pp. 248-250

Dowswell, C. D., R. L. Paliwal y R. P. Cantrell. 1996. *Maize in the third world*. Boulder, CO, USA, Westview Press. 275. p. [en línea]. <http://www.fao.org/docrep/003/X7650S/x7650s03.htm#TopOfPage>.

[fecha de consulta 23/03/2016]

El Siglo de Torreón. 2017. Resumen Económico 2016. El Siglo de Torreón. Torreón, Coahuila. pp. 26-27.

Esker, P. D. 2001. Geographical and temporal dynamics of *Chaetocnema pulicaria* populations and their role in Stewart's disease of corn in Iowa. [en línea]. Iowa State University. Ames, Iowa.

<http://www.osti.gov/bridge/esrvlets/purl/804002-bPksSb/804002.pdf> [fecha de consulta: 22/03/2016].

Galarza M., J. M. 2012, Situación actual y perspectivas del maíz en México 1996-2012. [en línea]. 208 pp.

<http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Documentos%20de%20SIAP/PerspectivasMa%C3%ADz1996a2012.pdf> [fecha de consulta: 05/05/2014].

Hodgson, E. W. 2008. Western corn rootworm. [en línea]. Utah State University. Utah-Pest Fact Sheet. Ent-109-07PR.

<http://www.extension.usu.edu/files/publications/factsheet/> [fecha de consulta: 29/03/2014]

ITESM (Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. 2004. Producción Vegetal Maíz. Origen. [en línea].

<http://www.gro.itesm.mx/agronomia2/extensivos/cmaizGeneralidades.html#Origen>

[fecha de consulta: 20/03/2016].

Krysan, L., 1976. relaciones de humedad de los huevos del gusano de la raíz del maíz del sur, *Diabrotica undecimpunctata howardi* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Entomologia experimentalis et Applicata*. pp.154-162.

KSU. (Kansas State University). 1991. Insect Pest Management For Corn on the Western Great Plains. Cooperative Extension Service. KSU. Manhattan, Kansas. pp 14 – 15.

Kuhan, T. P. y R. R. Youngman. 1998. Olson yellow sticky trap: Decision-making tool for sampling western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) adults in field corn. [en línea]. *Journal of Economic Entom.* (impact factor 1.6).07/1998; 91(4): pp. 957-963. <http://www.ingenta.connect.com/content/esa/jec/199> [fecha de consulta: 29/03/2014]

Listman, G. and F., Estrada. 1992. Mexican prize for the giant maize of Jala: source of community pride and genetic resources conservation. *Diversity*, 8: p.p.14-15.

Majumdar, A. 2014. Introduction to insect pest monitoring using pheromone traps. [en línea]. Alabama Cooperative Extension System.

http://sites.aces.edu/group/crops/peanut%20insect%20pests/pheromone_traps.pdf
[fecha de consulta: 20/03/2014]

Marsh, H., 1912. Notas biológicas sobre algunas especies de *Diabrotica* en el sur de Texas. Oficina del USDA de Entomología Boletín 82: pp. 76-84.

Metcalf C., and P. Flint. 1970. Insectos destructivos e insectos útiles sus costumbre y su control. Dpto. de entomología de la estación agrícola de la Universidad de California, Riverside. pp. 572 – 574.

McClintock. B., y Kato., T., y A., Blumenschein,. 2006. Constitución cromosómica de las razas de maíz. Colegio de Post-graduados de Chapingo, México, 1981. CIMMYT. Generation Challenge Programme Partner and Product. Highlights, México, D. F. 168p.

Paterniani, E. 2000. Evolución del maíz. In: Fontana, N, H.; González, N. C. (eds.). 2000. El maíz en Venezuela. Fundación Polar. Caracas. 530 p.

Pinter, L., J. Schmidt, S. Jozsa, J. Szabo y G. Kelemen. 1990. Effect of plant density on the feeding value of forage maize. *Maydica*, 35: 73-79.

Paliwal R. L., G. Granados., R. Lafitte., & D. A. Violic. 2001. El maíz en los trópicos: Mejoramiento y producción [en línea]. Colección FAO: Producción y protección vegetal.

Paterniani, E. 2000. Evolución del maíz. In: Fontana, N, H.; González, N. C. (eds.). 2000. El maíz en Venezuela. Fundación Polar. Caracas. 530 p.

Pinter, L., J. Schmidt, S. Jozsa, J. Szabo y G. Kelemen. 1990. Effect of plant density on the feeding value of forage maize. *Maydica*, 35: 73-79.

Purdue University, 2009. Corn rootworms. [en línea]. Purdue University. College of Agriculture. Field Crops IPM.

<http://www.extension.entm.purdue.edu/fieldcropipm/inse> [fecha de consulta: 29/03/2014.

Saba., F., 1970. Anfitrión de la planta y las limitaciones de temperatura de *Diabrotica balteata*. *El entomólogo canadiense* .pp. 684-691

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) 2013. Estudio de gran visión y factibilidad y economía y financiera para el desarrollo de infraestructura de almacenamiento y distribución de granos y oleaginosas para el mediano y largo plazo a nivel nacional. Determinación del nivel riesgo fitosanitario para los cultivos de importancia económica en México. [en línea]. http://2006-2012.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/potencialproductivo/especificos/problemas_fitosanitarios.pdf [fecha de consulta: 19/02/2016].

Sifuentes A, 1978. Plagas Del Maíz En México Y Algunas Consideraciones Sobre Su Control. Dpto. de entomología del INIA. Folleto de divulgación No. 58. SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS. p 3.

Sorensen A. 1999. Los escarabajos del pepino, Coleoptera: Chrysomelidae . hojas informativas Greenshare. Universidad de Rhode Island Programa de Horticultura del paisaje

Suto, T. y Y. Yoshida. 1956. Characteristics of the oriental maize. *In* H. Kihara, ed. *Land and crops of Nepal Himalaya*. Kyoto, Japan, Fauna and Flora Res. Soc. Kyoto University. vol. 2, pp. 375-530.

Ortega R., R. 2014 Maíz transgénico riesgos y beneficios [en línea]. *Revista Universidad de Sonora* pp. 41-43

<http://www.revistauniversidad.uson.mx/revistas/22-22articulo%209.pdf> [fecha de consulta: 08/05/2016].

Ortega., C., 1987. Insectos nocivos del maíz: una guía para su identificación en el campo. México, D.F., CYMMYT. 10 p.

Wilkes, H. G. y M. Goodman. Mystery and Missing Links: The origin of Maize. En: Maize Genetics Resources. Taba, S (Eds.). Maize Program Special Report. México, D.F. CIMMYT, 1995.

Weatherwax, P. 1955. History and origin of corn. I. Early history of corn and theories as to its origin. In G.F. Sprague, ed. *Corn and corn improvement*, 1st ed., p. 1-16. New York, NY, USA, [en línea] Academic Press.
<http://www.fao.org/docrep/003/X7650S/x7650s03.htm#TopOfPage>

[Fecha de consulta 28/03/2016]

Sifuentes A. Juan Antonio 1953. Contribución al estudio de la Biología y control de *trialeurodes vaporariorum* (west). En frijol. Esc. Sup. De agricultura "Antonio Narro", Coah. Tesis profesional.

<http://www.sinavimo.gov.ar/plaga/elasmopalpus-lignosellus>