

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Evaluación de trampas pegajosas amarillas para determinar especies y densidad de poblaciones de insectos en los híbridos de Maíz (*Zea mays* L.) HT 91-50 y Arrayán en la Comarca Lagunera.

**POR
LUIS ERNESTO GÓMEZ NÚÑEZ**

**TESIS
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

TORREÓN, COAHUILA

ABRIL DE 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Evaluación de trampas pegajosas amarillas para determinar especies y densidad de poblaciones de insectos en los híbridos de Maíz (*Zea mays* L.) HT 91-50 y Arrayán en la Comarca Lagunera.

POR
LUIS ERNESTO GÓMEZ NÚÑEZ

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:



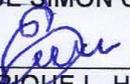
ING. JOSÉ ALONSO ESCOBEDO

ASESOR :



MC. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

ASESOR :



ING. ENRIQUE L. HERNÁNDEZ TORRES

ASESOR :



DR. ALFREDO OGAZ



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA.

ABRIL DE 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Evaluación de trampas pegajosas amarillas para determinar especies y densidad de poblaciones de insectos en los híbridos de Maíz (*Zea mays* L.) HT 91-50 y Arrayán en la Comarca Lagunera.

POR
LUIS ERNESTO GÓMEZ NÚÑEZ

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

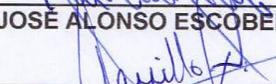
APROBADA POR

PRESIDENTE:



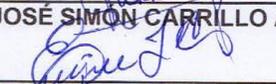
ING. JOSÉ ALONSO ESCOBEDO

VOCAL:



MC. JOSÉ SIMÓN CARRILLO AMAYA

VOCAL :



ING. ENRIQUE L. HERNÁNDEZ TORRES

VOCAL SUPLENTE:



DR. ALFREDO OGAZ



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA.

ABRIL DE 2016

AGRADECIMIENTOS

A mi padre, por apoyarme incondicionalmente durante toda mi carrera y por enseñarme las mejores cosas de la vida y por esos grandes consejos.

A mi madre, por brindarme la confianza y el apoyo incondicional y por los grandes consejos se los agradezco y sobre todo por traerme a la vida.

A MI ALMA TERRA MATER, a la Universidad y al Departamento de Fitomejoramiento por haberme recibido en su seno, proporcionándome las herramientas necesarias como son los conocimientos y experiencias adquiridas en ellas y darme la oportunidad de llevar a cabo mi formación profesional.

A mis maestros, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, los cuales fueron incondicionales y dedicados durante mi estancia en la fraternidad, les agradezco mucho los consejos que recibí de cada uno de ellos.

Al Ing. José Alonso Escobedo, por su paciencia, dedicación y valiosa ayuda como asesor principal para lograr la realización de este trabajo satisfactoriamente, así también como el apoyo y enseñanza que me brindo en mi formación como profesionista, ya que a él lo tengo como modelo a seguir en lo profesional.

A mis sinodales, Dr. Alfredo Ogaz, M.C. José Simón Carrillo Amaya y Ing. Leopoldo Torres, por su gran ayuda en este trabajo, por darme clases durante mi estancia como estudiante, consejos y por ser participes de mi titulación.

A la Sra. Graciela Armijo Yerena secretaria del Departamento de Parasitología, por ayudarme con los trámites de titulación.

A la Ing. Gabriela Muños Dávila, por ser tan gentil y atenta a la hora de atendernos en el laboratorio y prestar el material necesario para realizar nuestras prácticas

DEDICATORIAS

A mi padre, Julio Antonio Gómez López a ti papá por confiar en mí, por ser un buen padre, por enseñarme a salir adelante, por ser una persona ejemplar de superación, por la educación que me has dado y sobre todo por tu humildad y honradez, tu apoyo económico y moral que me has brindado a lo largo de mi vida.

A mi madre, Valentina Núñez Pérez a ti mamá, porque me diste la vida, por todo el apoyo incondicional y la confianza que me has brindado, por tus sacrificios, desvelos, tus preocupaciones hacia mí y por estar conmigo en las buenas y en las malas.

A mis hermanos, Luis, Lucía y July por ver en mí una persona ejemplar de superación les quiero agradecer los grandes momentos y detalles que le han dado a mi vida y por tomarme en cuenta en las decisiones de la vida.

A mi novia, Melissa Chávez Estrada a ti por tu apoyo, confianza y por tus grandes consejos que me brindaste, por estar conmigo en las buenas y en las malas, por la lealtad y el cariño que nos tenemos y por haber sido mi compañera de tesis, gracias.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó durante el ciclo agrícola primavera-verano 2015 en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna (UAAAN-UL), Torreón, Coahuila. El objetivo del trabajo fue determinar especies de insectos asociados al cultivo del maíz, su cuantificación y densidad de población, mediante la utilización de trampas pegajosas amarillas durante el ciclo reproductivo de dicho cultivo. Los materiales evaluados consistieron en dos híbridos de maíz forrajero los cuales se utilizaron Arrayán y HT 91-50. Para cada híbrido las dimensiones del lote fueron de 11 metros de ancho por 130 metros de largo, por consiguiente contó con 16 de surcos a 0.65 metros. Se colocaron cinco trampas pegajosas amarillas en cada lote. La colecta de trampas se realizó después de 7 días de exposición en el campo obteniendo cinco diferentes fechas de muestreo. Las variables evaluadas fueron densidad de insectos plaga e insectos benéficos (depredadores y parasitoides). La dinámica poblacional de insectos de acuerdo a los resultados obtenidos en ambos híbridos se mostró similar. Para la variable de densidad de insectos plaga, la mosca de los estigmas fue el más abundante, seguida de chicharritas y pulga saltona; mientras que las palomillas de gusano cogollero presentaron las densidades más bajas. Para el caso de los insectos depredadores crisopa fue la más numerosa seguida por catarinitas, mosca de las flores y por último la chinche pirata. En el caso de los insectos parasitoides las moscas taquínidas fueron las abundantes, seguidas de las moscas jorobadas, bracónidos, y con menos abundancia los ichneumónidos.

Palabras clave: Plagas, Depredadores, Parasitoides, Ichneumónidos

ÍNDICE

	Pág.
AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
RESUMEN	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE CUADROS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo	4
1.2. Hipótesis	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. Historia y origen de maíz	5
2.2. Clasificación taxonómica del maíz	6
2.3. Descripción morfológica del maíz	6
2.4. Importancia del maíz	7
2.4.1. Importancia mundial	8
2.4.2. Importancia nacional	9
2.4.3. Importancia en la Comarca Lagunera	10
2.5. Dinámica poblacional	11
2.5.1. Población	11
2.5.1.1. Características de una población	11
2.5.1.2. Monitoreo de una población	12
2.6. Importancia de los insectos	12
2.7. Insectos depredadores	13
2.7.1. Principales órdenes de insectos depredadores	13
2.7.2. Principales insectos depredadores asociados al	

cultivo de maíz	14
2.7.2.1. Catarinita <i>Hippodamia convergens</i>	
(Guérin- Méneville) (Coleoptera: Coccinellidae)	14
2.7.2.2. Catarinita rosada <i>Coleomegilla maculata</i>	
(De Geer) (Coleoptera: Coccinellidae)	15
2.7.2.3. Catarinita gris <i>Olla-v-nigrum</i>	
(Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae)	15
2.7.2.4. Escarabajo de cuatro manchas	
<i>C. quadrimaculatus</i>	
(Fabricius) (Coleoptera: Melyridae)	16
2.7.2.5. Crisopas verdes <i>Chrysoperla carnea</i>	
(Stephens) (Neuroptera: Crysopidae)	17
2.7.2.6. Chinche pirata <i>Orius insidiosus</i> (Say)	
y <i>Orius tristicolor</i> (White)	
(Hemiptera: Anthocoridae)	18
2.7.2.7. Chinche asesina <i>Zelus renardii</i>	
(Kol) (Hemiptera: Reduviidae)	19
2.7.2.8. Chinche ojona <i>Geocoris punctipes</i>	
(Say) (Hemiptera: Lygaeidae)	20
2.7.2.9. Chinche damisela <i>Nabis ferus</i>	
(Hemiptera: Nabidae)	20
2.7.2.10. Mosca de las flores o flotante	
<i>Allograpta obliqua</i> (Diptera: Syrphidae)	21
2.8. Insectos parasitoides	22
2.8.1. Principales características de los	
insectos parasitoides	22
2.8.2. Principales insectos parasitoides asociados	

al cultivo de maíz	23
2.8.2.1. Avispita trichograma <i>Trichogramma</i>	
spp (Hymenoptera: Trichogrammatidae)	23
2.8.2.2. Braconidos (Hymenoptera: Braconidae)	24
2.8.2.3. Sceliónidos ((Hymenoptera: Scelionidae)	24
2.8.2.4. Moscas peludas o taquínidos spp	
(Diptera: Tachinidae)	25
2.9. Insectos plaga	26
2.9.1. Principales insectos plaga en el cultivo de maíz	26
2.9.2. Plagas consideradas primarias	27
2.9.2.1. Gusano cogollero <i>Spodoptera frugiperda</i>	
(J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)	27
2.9.2.2. Araña roja, <i>Olygonychus pratensis</i>	
Banks y <i>Tetranychus urticae</i> (Koch)	
(Araneida: Acarina)	28
2.9.3. Plagas consideradas secundarias	29
2.9.3.1. Complejo de pulgones (Homóptera: Apididae)	29
2.9.3.2. Barrenador del tallo del sudoeste	
<i>Zea diatraea grandiosella</i>	
(Lepidoptera: Pyralidae)	30
2.9.3.3. Gusano elotero <i>Helicoverpa zea</i>	
(Lepidoptera: Noctuidae)	30
2.9.3.4. Diabrotica <i>Diabrotica undecimpunctata</i>	
(Howardi-Barber)	
(Coleoptera: Chrysomelidae)	32

2.9.3.5. Chicharrita <i>Empoasca fabae</i> (Harris)	
(Homoptera: Cicadellidae)	32
2.9.3.6. Pulga saltona <i>Chaetocnema pulicaria</i>	
(Coleoptera: Crysomellidae: Alticinae)	33
2.9.3.7. Mosca de los estigmas	
<i>Euxesta stigmatias</i> (Diptera: Ulidiidae)	34
3. MATERIALES Y MÉTODOS	36
3.1. Localización geográfica y clima de la Comarca Lagunera	36
3.2. Localización del experimento	36
3.3. Procedimiento experimental	37
3.4. Variables evaluadas	37
4. Resultados	40
4.1. Dinámica poblacional de insectos plaga	41
4.1.1. Pulga saltona	40
4.1.2. Diabrotica	41
4.1.3. Pulgón del follaje	43
4.1.4. Chicharritas	44
4.1.5. Palomilla de gusano cogollero	46
4.1.6. Mosca de los estigmas	47
4.2. Dinámica poblacional de insectos depredadores	49
4.2.1. Catarina	49
4.2.2. Crisopa	50
4.2.3. Chinche pirata	52
4.2.4. Mosca de las flores	53
4.3. Dinámica poblacional de insectos parasitoides	55
4.3.1. Moscas taquínidas	55
4.3.2. Mosca jorobada	56
4.3.3. Bracónidos	58

4.3.4. Ichneumónidos	59
5. DISCUSIÓN	61
6. CONCLUSIONES	62
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

ÍNDICE DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 1	Promedio de pulga saltona durante cinco Muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.	41
Cuadro 2	Promedio de diabroticas durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.	42
Cuadro 3	Promedio de pulgón del follaje durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.	44
Cuadro 4	Promedio de chicharritas durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.	45
Cuadro 5	Promedio de palomilla de gusano cogollero durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.	47
Cuadro 6	Promedio de moscas de los estigmas durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.	48
Cuadro 7	Promedio de catarinitas durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.	50
Cuadro 8	Promedio de crisopas durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.	51
Cuadro 9	Promedio de chinches pirata durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.	53
Cuadro 10	Promedio de moscas de las flores durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.	54
Cuadro 11	Promedio de moscas taquínidas durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.	56
Cuadro 12	Promedio de moscas jorobadas durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.	57
Cuadro 13	Promedio de bracónidos durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.	59
Cuadro 14	Promedio de ichneumonidos durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.	60

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1	Principales países productores de maíz. 8
Figura 2	Principales países consumidores de maíz. 9
Figura 3	Principales estados productores de maíz. 10
Figura 4	Adulto <i>H. convergens</i> . 14
Figura 5	Larva <i>H. convergens</i> . 14
Figura 6	Adulto de <i>C. maculata</i> . 15
Figura 7	Larva de <i>C. maculata</i> . 15
Figura 8	Adulto <i>O. v-nigrum</i> . 16
Figura 9	Larva de <i>O. v-nigrum</i> . 16
Figura 10	Adulto <i>C. quadrimaculatus</i> . 17
Figura 11	Adulto de crisopa. 18
Figura 12	Larva crisopa. 18
Figura 13	Adulto chinche pirata. 19
Figura 14	Ninfa chinche pirata. 19
Figura 15	Adulto chinche asesina. 19
Figura 16	Ninfa chinche asesina. 19
Figura 17	Adulto chinche ojona. 20
Figura 18	Ninfa chinche ojona. 20
Figura 19	Adulto chinche damisela. 21
Figura 20	<i>A. obliqua</i> . 21
Figura 21	Larva sírfida. 21
Figura 22	<i>T. pretiosum</i> . 22

Figura 23	<i>T. minutum.</i>	23
Figura 24	Bracónido.	24
Figura 25	Ichneumónido.	25
Figura 26	Mosca tachinida.	26
Figura 27	Macho (izq.) y hembra (der.) gusano cogollero.	27
Figura 28	Larva gusano cogollero.	27
Figura 29	Daño gusano cogollero.	27
Figura 30	Adulto (izq.) y ninfa (der.) <i>Tetranychus urticae.</i>	28
Figura 31	Daño severo de araña roja en hoja de maíz.	28
Figura 32	<i>Rhopalosiphum maidis.</i>	29
Figura 33	<i>Schizaphis graminum.</i>	29
Figura 34	Adulto barrenador del tallo.	30
Figura 35	Larva barrenador del tallo.	30
Figura 36	Adulto gusano elotero.	31
Figura 37	Larva de gusano elotero.	31
Figura 38	Larva causando daño.	31
Figura 39	<i>D. undecimpunctata.</i>	32
Figura 40	Adulto de <i>Empoasca fabae.</i>	33
Figura 41	Pulga saltona.	34
Figura 42	Adulto de mosca de los estigmas.	35
Figura 43	Larva de mosca de los estigmas.	35
Figura 44	Diagrama de la unidad experimental.	37
Figura 45	Diagrama de muestreo con trampas pegajosas. amarillas	38

Figura 46	Trampa pegajosa amarilla.	38
Figura 47	Trampa expuesta por 7 días.	38
Figura 48	Dinámica poblacional de pulga saltona en dos híbridos de maíz UAAAN-UL., 2015.	40
Figura 49	Dinámica poblacional de Diabrotica en dos híbridos de maíz. UAAAN-UL., 2015.	42
Figura 50	Dinámica poblacional de pulgón del follaje en dos híbridos de maíz. UAAAN-UL., 2015.	43
Figura 51	Dinámica poblacional de chicharritas en dos híbridos de maíz UAAAN-UL, 2015.	45
Figura 52	Dinámica poblacional de palomilla de gusano cogollero en dos híbridos de maíz. UAAAN-UL., 2015.	46
Figura 53	Dinámica poblacional de mosca de los estigmas en dos híbridos de maíz. UAAAN-UL., 2015.	48
Figura 54	Dinámica poblacional de catarinas en dos híbridos de maíz. UAAAN-UL., 2015.	49
Figura 55	Dinámica poblacional de crisopas en dos híbridos de maíz. UAAAN-UL., 2015.	51
Figura 56	Dinámica poblacional de chinches pirata en dos híbridos de maíz. UAAAN-UL., 2015.	52
Figura 57	Dinámica poblacional de moscas de las flores en dos híbridos de maíz. UAAAN-UL., 2015.	54
Figura 58	Dinámica poblacional de moscas taquínidas en dos híbridos de maíz. UAAAN-UL., 2015.	55
Figura 59	Dinámica poblacional de moscas jorobadas en dos híbridos de maíz. UAAAN-UL., 2015.	57
Figura 60	Dinámica poblacional de braconidos en dos híbridos de maíz. UAAAN-UL., 2015.	58
Figura 61	Dinámica poblacional de Ichneumonidos en dos híbridos de maíz. UAAA-UL., 2015.	60

1. INTRODUCCIÓN

El maíz es esencial para la alimentación humana y animal y fuente de materias primas para la industria. Es usado para producir forraje así como base para la fabricación de una gran cantidad de alimentos y de productos farmacéuticos e industriales, entre ellos, concentrado animal, papel, refrescos, caramelos, tintas, pegamentos, plástico biodegradable, productos de panificación, productos lácteos, salsas, sopas, pinturas, helados, alcohol, aceite comestible, cosméticos, sabores, y una lista casi interminable de productos. El consumo animal, en los países desarrollados, es el principal uso del maíz, destinándose a la producción de piensos para vacunos, porcinos y avicultura (Monsanto, 2002).

A nivel mundial los principales países productores de este grano son Estados Unidos, China y Brasil y producen juntos el 73 por ciento 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).

En la Comarca Lagunera durante el ciclo primavera-verano 2014 la superficie cosechada de maíz grano fue de 15,594 hectáreas con una producción de 24,206 toneladas que reflejaron un valor económico de \$93,351,200 y de maíz forrajero se cosecharon 31,408 hectáreas con una producción de 1, 454,407 toneladas, con un valor de \$725,166,310 (El Siglo de Torreón, 2015).

Hasta el presente, se conoce más de un millón de especies de insectos distribuidas en todo el mundo. De esta enorme diversidad, se estima que en los agroecosistemas únicamente el 3 por ciento de las especies se comporta como plaga y el 97 por ciento está integrado por fauna auxiliar, de la cual, el 35 por ciento está representado por enemigos naturales de las plagas, entre los que

destacan diversas especies de insectos depredadores y parasitoides, y el 62% restante lleva a cabo otras funciones (Nájera y Souza, 2010).

En la Comarca Lagunera entre los artrópodos reportados asociados con el maíz se encuentran el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), pulga saltona *Chaetocnema pulicaria* Melsheimer, trips *Frankliniella* spp., gusano saltarín o barrenador menor del maíz *Elasmopalpus ligno sellus* (Zeller), gusano barrenador del tallo del sudoeste *Zeadiatraea grandiosella* Dyar, pulgones *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) y *Schizaphis graminum* (Rond.), diabrótica *Diabrotica undecimpunctata* Barber, gusano elotero *Helicoverpa zea* (Boddie), gallina ciega *Phyllophaga* ssp., gusano de alambre *Agriotes* sp., chapulines *Brachystola magna* Girardy, *Boopedon nubilum* (Say) y ácaros *Tetranychus* sp., y *Oligonychus* sp. (Alonso, 2010).

El costo de producción de los forrajes se incrementa debido a la necesidad de realizar aplicaciones de insecticidas para reducir las infestaciones y daños de dichas plagas. Se estima que para el control de estas plagas se realizan en promedio 2.0 aplicaciones de insecticidas, con un costo de \$700 por hectárea, lo cual equivale a un gasto de \$9.5 millones a nivel regional (Nava, 2006).

Los insectos son de pequeño tamaño y sus poblaciones alcanzan densidades altísimas, por lo que resulta imposible contabilizar los individuos que forman un hábitat. Para hacerse una idea del estado de sus poblaciones es necesario realizar estimaciones mediante muestreos. El uso de trampas pegajosas puede ayudar a cuantificar la actual distribución estacional y espacial de las poblaciones (Esker, 2001).

La fauna nativa de la región, es un factor biológico de control importante junto con otros factores como calor, frío y humedad, etc. Las especies más comúnmente encontradas son la chinche insidiosa de las flores *Orius insidiosus* (Say), chinche pirata diminuta *Orius tristicolor* (White), chinche ojona *Geocoris punctipes* (Say), chinche damisela *Nabis ferus* (Linnaeus), chinches asesinas *Zelus renardii* (Kolenati) y *Sinea diadema* (Fabricius), catarinita *Hippodamia convergens* (Guerin-Méneville), crisopas verdes *Chrysoperla carnea* (Stephens),

Chrysoperla nigricornis (Burmeister), *Chrysopa rufilabris* (Burmeister), moscas sírfidas *Allograpta obliqua* (Say), moscas tachínidas (varias especies Diptera: Tachinidae), avispa trichograma *T. pretiosum*, *T. minutum* y *T. brasiliensis* y la araña jaiba *Misumenops celer* (Alonso, 2010).

En base a lo antes expuesto, se pensó en que el conocimiento adecuado de la entofauna y el comportamiento de las especies dominantes en el cultivo de maíz, lógicamente conducirá a un adecuado manejo del cultivo desde el punto de vista entomológico, cuidando en todo momento de preservar y/o incrementar las poblaciones de insectos benéficos.

1.1. OBJETIVOS

Determinar especies de insectos asociados al cultivo de maíz, su cuantificación y densidad de población, mediante la utilización de trampas pegajosas amarillas durante el ciclo reproductivo de maíz forrajero.

1.2. HIPÓTESIS

La utilización de trampas pegajosas amarillas entre surcos de maíz forrajero permite la colecta de numerosas especies de insectos asociados con este cultivo, por lo que es posible determinar su densidad poblacional a lo largo del ciclo reproductivo de este cultivo de grano.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Historia y origen del maíz.

El origen del maíz (*Zea mays* sub sp. *mays* L.) ha sido objeto de numerosos trabajos, con base en los cuales se han sugerido varios sitios de origen que van desde Paraguay en Sur América hasta Guatemala y México en Mesoamérica. El lugar de origen que sugiere la evidencia científica como más razonable identifica a México como el lugar más probable de origen o a Guatemala como segunda opción (Galinat, 1995).

El maíz y el teocintle tienen cromosomas homólogos (funcionalmente idénticos) e hibridizan fácilmente. El teocintle es considerado por algunos autores como la especie que ha tenido la mayor influencia en el incremento de la variabilidad y en la generación de las principales razas tradicionales en México (García *et al.*, 1998).

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).

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 sobrevivencia 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 masal conducida por miles de generaciones y sin interrupción por las antiguas poblaciones americanas (Paterniani, 2000).

Colón vio por primera vez el maíz en la isla de Cuba en 1492, y fue quien lo introdujo a Europa, luego de su regreso de América, en el primer viaje realizado en 1493. A África y Asia fue llevado a comienzos del año 1500 D. C. por comerciantes portugueses. Fue durante el siglo XIX cuando las primeras variedades de maíz totalmente distintas de las cultivadas por los indios fueron desarrolladas por los pioneros americanos, usando una selección masal simple con lo que se inició el desarrollo de variedades de polinización abierta. En el siglo XX, la intensificación de la investigación en mejoramiento genético, condujo a un incremento espectacular del potencial de rendimiento con la creación de híbridos con alta productividad, que revolucionaron la producción de este cereal, primero en Norte América y más tarde en otros países del mundo (Dowswell *et al.*, 1996).

2.2. Clasificación taxonómica del maíz.

Reino: Plantae

División: Angiospermae

Clase: Monocotyledoneae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: *Zea*

Especie: *mays* Linneo

2.3. Descripción morfológica del maíz.

El maíz es una planta de porte robusto y de hábito anual; el tallo es simple, erecto, de elevada longitud alcanzando alturas de uno a cinco metros, con pocos macollos o ramificaciones, presentando nudos, entrenudos y una médula esponjosa. Las hojas inician en los nudos de manera alterna a lo largo del tallo; se encuentran abrazadas al tallo mediante la vaina que envuelve el entrenudo y

cubre la yema floral, de tamaño y ancho variable. Las raíces primarias son fibrosas presentando además raíces adventicias, que crecen en los primeros nudos por encima de la superficie del suelo, ambas tienen la misión de mantener a la planta erecta (Jugenheimer, 1988).

2.4. Importancia del maíz.

El maíz es esencial para la alimentación humana y animal y fuente de materias primas para la industria. Es usado para producir forraje así como base para la fabricación de una gran cantidad de alimentos y de productos farmacéuticos e industriales, entre ellos, concentrado animal, papel, refrescos, caramelos, tintas, pegamentos, plástico biodegradable, productos de panificación, productos lácteos, salsas, sopas, pinturas, helados, alcohol, aceite comestible, cosméticos, sabores, y una lista casi interminable de productos. El almidón extraído del maíz es de gran pureza, cerca del 25 por ciento se comercializa como tal y más del 75 por ciento se convierte en edulcorantes y productos de fermentación como el jarabe de maíz con alto contenido de fructosa y etanol. A partir del germen se elabora el aceite de maíz que ocupa el 9% de la producción mundial de aceite vegetal. Aunque es una fuente importante de energía la población mundial consume poco maíz en grano o maíz procesado directamente, si se compara con el consumo de ingredientes alimenticios que tiene como base el maíz. El consumo animal, en los países desarrollados, es el principal uso del maíz, destinándose a la producción de piensos para vacunos, porcinos y avicultura. Por su alto contenido de almidón y baja presencia de fibra el maíz es de fácil consumo por el ganado, constituyéndose en una de las fuentes de energía más concentradas, con alto contenido de nutrientes digestibles totales en relación con otros piensos de grano (Monsanto, 2002).

2.4.1. Importancia mundial.

El maíz es el cereal más ampliamente distribuido a nivel mundial y ocupa la tercera posición en cuanto a producción total, detrás del arroz y del trigo. Su cultivo se realiza desde el ecuador hasta los 50° de latitud norte o latitud sur y desde el nivel del mar hasta más de 3000 metros de altitud, en climas cálidos y fríos y con ciclos vegetativos con rangos entre 3 y 13 meses. Ningún otro cereal tiene un uso tan variado; casi todas las partes de la planta de maíz tienen valor económico (Poehlman, 1959).

A nivel mundial los principales países productores de este grano son Estados Unidos, China y Brasil y producen juntos el 73 por ciento del global total, 456.2 millones de toneladas (Fig. 1) (ITESM, 2004).

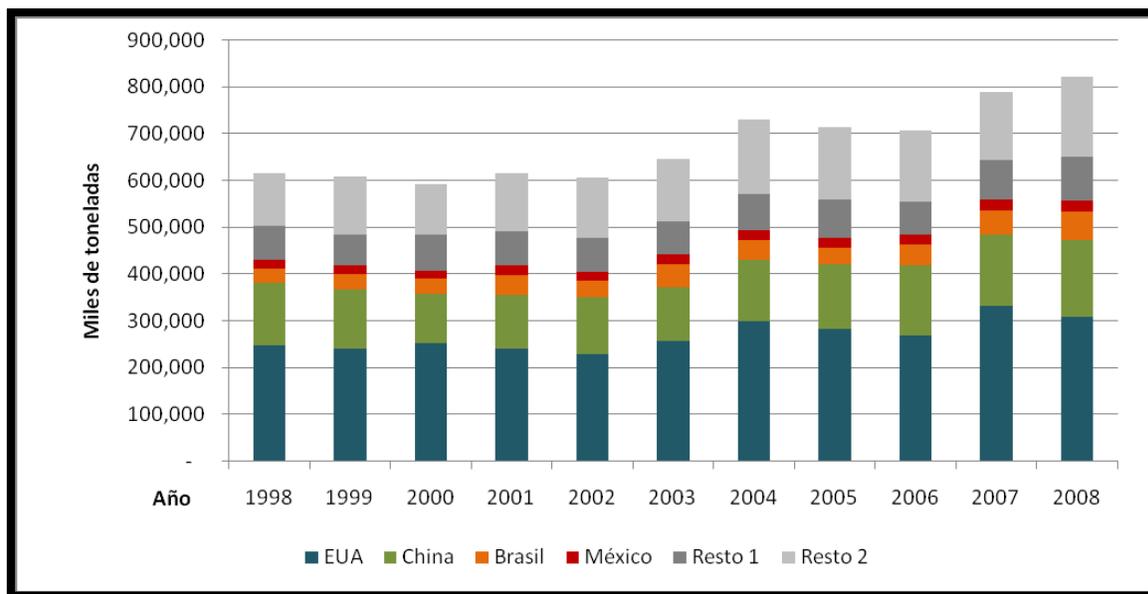


Fig. 1. Principales países productores de maíz desde 1998 a 2008.

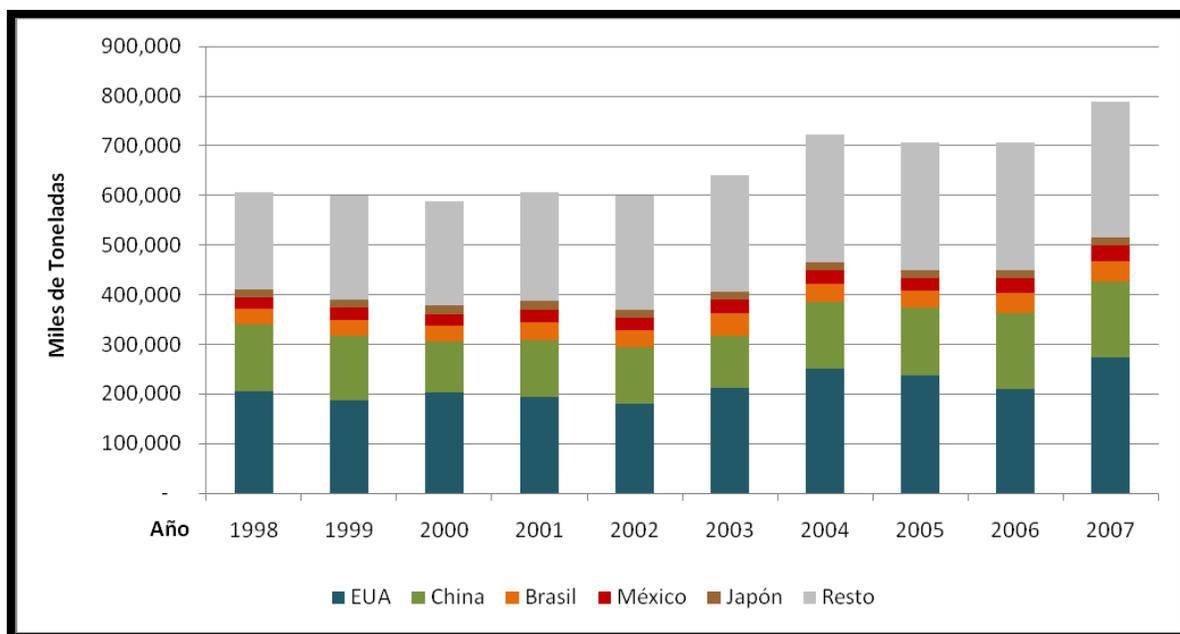


Fig. 2. Principales países consumidores de maíz desde 1998 a 2008.

2.4.2. Importancia nacional.

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 (Fig. 3) (ITESM, 2004).

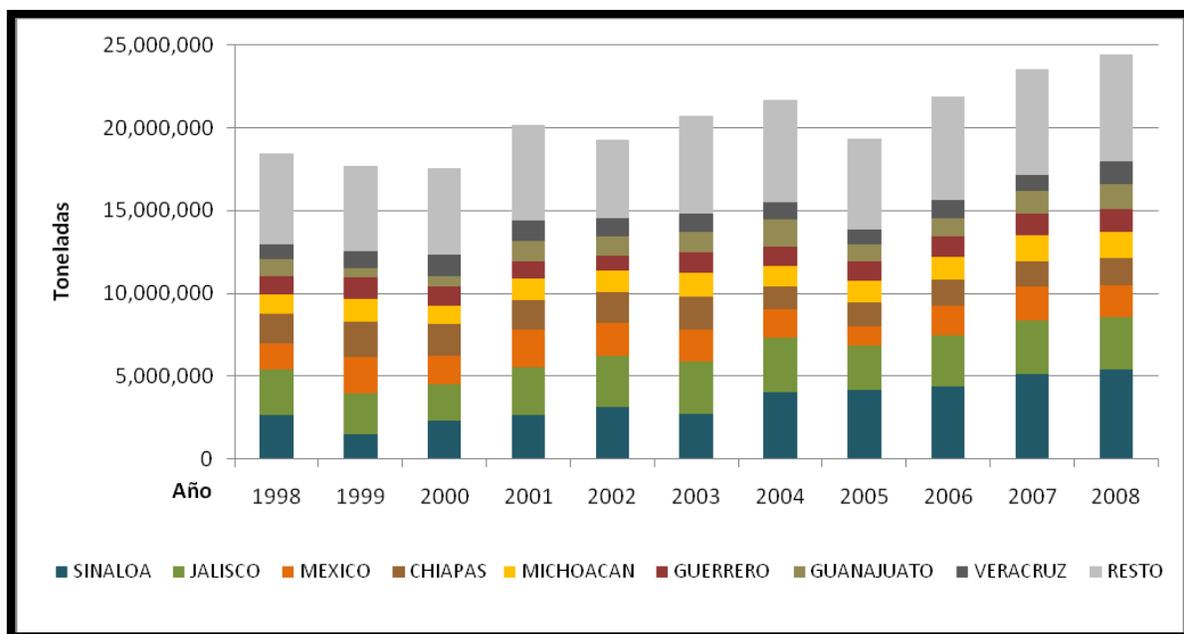


Fig. 3. Principales estados productores de maíz desde 1998 a 2008.

2.4.3. Importancia en la Comarca Lagunera.

En la Comarca Lagunera durante el ciclo primavera-verano 2014 la superficie cosechada de maíz grano fue de 15,594 hectáreas con una producción de 24,206 toneladas que reflejaron un valor económico de \$93,351,200 y de maíz forrajero se cosecharon 31,408 hectáreas con una producción de 1, 454,407 toneladas, con un valor de \$725,166,310 (El Siglo de Torreón, 2015).

2.5. Dinámica poblacional.

Se define como el aspecto de la población ecológica que interviene con las fuerzas que afectan los cambios en densidad de población o afectando la forma del crecimiento de la población. Las poblaciones tienen 2 requerimientos básicos: 1°. Tienen un tamaño mínimo y 2°. Ocupan un área que contiene todos los recursos necesarios (Jawle, 2012). El término “dinámica de población” es aplicado a las fuerzas que originan cambios en la densidad de la población. Como una

disciplina científica este tema puede ser denominado “demología” (De Bach, 1969).

Sin duda, las actividades del hombre, especialmente las actividades agrícolas, son altamente responsables de la abundancia de ciertos insectos. Aunque no existe evidencia documental, estos insectos probablemente ahora existen a niveles mucho más altos de abundancia que los que tenían antes de que la agricultura intensiva y extensiva emergiera. Ambas especies tienen un amplio rango de plantas silvestres hospedantes que están disponibles para que se lleve a cabo un incremento estacional de estas plagas. Además, los agricultores producen una variedad de cultivos a través del año (Knipling, 1979).

Millones de hectáreas de cultivos incluyendo maíz, algodón, soya, sorgo, tabaco, leguminosas y vegetales son plantados para servir de hospedantes para una o ambas especies. La superficie de plantas hospedantes cultivables puede ser 10 veces más elevada que la superficie de plantas silvestres. En las áreas bajo riego, millones de plantas hospedantes están presentes al mismo tiempo, cuando las plantas hospedantes silvestres en las áreas áridas que las rodean, serían escasas (Knipling, 1979).

2.5.1. Población.

Una población describe a un grupo de individuos de la misma especie ocupando un área específica en un tiempo específico. Algunas características de las poblaciones son la densidad de población y el grado de mortandad (Jawle, 2012).

2.5.1.1. Características de una población.

Todas las poblaciones de animales incluyendo insectos, pasan por cambios sustanciales en números, desde una baja a una alta densidad y después regresan a bajos números. Dichas fluctuaciones se repiten año tras año por especies

multigeneracionales o a intervalos de años para especies que tienen solo una generación o menos por año. Sin embargo, dentro del rango de fluctuaciones existe un nivel de abundancia que los ecologistas han definido como “densidad de equilibrio”. Así, cuando una población de insectos está en equilibrio en un ecosistema dado, puede variar en número de sitio a sitio y de año a año. De esta manera, una población en equilibrio para un insecto dado es un nivel impreciso de abundancia que varía porque muchos factores influyen el grado de supervivencia o el grado de mortalidad en un hábitat en particular (Knipling, 1979).

2.5.1.2. Monitoreo de una población.

De acuerdo con Majumdar (2012), 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.

2.6. Importancia de los insectos.

Hasta el presente, se conoce más de un millón de especies de insectos distribuidas en todo el mundo. De esta enorme diversidad, se estima que en los agro ecosistemas únicamente el 3 por ciento de las especies se comporta como plaga y el 97 por ciento está integrado por fauna auxiliar, de la cual, el 35 por ciento está representado por enemigos naturales de las plagas, entre los que destacan diversas especies de insectos depredadores y parasitoides, y el 62 por ciento restante lleva a cabo otras funciones (Nájera y Souza, 2010).

2.7. Insectos depredadores.

Son organismos de vida libre y matan a sus presas al alimentarse de ellas. En forma general, las hembras de los depredadores depositan sus huevos cerca de las posibles presas. Al eclosionar los huevos, las larvas o ninfas buscan y consumen a sus presas. Los depredadores generalmente se alimentan de todos los estados de desarrollo de sus presas; en algunos casos, los mastican completamente y en otros les succionan el contenido interno, en éste caso, es frecuente la inyección de toxinas y enzimas digestivas (García *et al.*, 2000).

2.7.1. Principales órdenes de insectos depredadores.

Los depredadores son enemigos naturales que necesitan alimentarse de varias presas (de la misma o distinta especie) para poder completar la totalidad de su ciclo biológico y se diferencian de los parasitoides, en que éstos para completar su ciclo necesitan tan sólo un huésped, al que además matan en el transcurso de su fase preimaginal. Los artrópodos depredadores constituyen uno de los grupos más importantes de enemigos naturales (Hagen *et al.*, 1999).

La mayor parte de ellos son carnívoros a lo largo de todo su ciclo de desarrollo, aunque en algunos grupos, la depredación está confinada exclusivamente a los estadios juveniles (por ejemplo: Syrphidae, *Chrysoperla* sp.) o al estado adulto (por ejemplo: Asilidae, Empidae) (Ericksson, 2009).

Además, la variedad de presas que pueden llegar a consumir cambia mucho en función de la especie que se trate, abarcando este rango desde la casi especificidad del coccinélido *Rodolia cardinalis* (Mulsant), hasta la gran extrema polifagia del neuróptero *Chrysoperla carnea* (Stephens). Una variación interesante puede encontrarse en algunas chinches de la familia Miridae, ya que pueden alimentarse tanto de la planta como de presas, lo que se conoce como zoofitofagia (Albajes *et al.*, 1936).

2.7.2. Principales insectos depredadores asociados al cultivo de maíz.

2.7.2.1. Catarinita, *Hippodamia convergens* Guérin-Ménéville (Coleoptera: Coccinellidae).

El escarabajo adulto mide entre 4 y 8 mm de longitud y 2.5 a 4.9 mm de ancho. El pronoto es negro con dos manchas blanco-amarillentas alargadas y convergentes hacia la línea media del cuerpo, con los márgenes laterales y apical también de color blanco (Fig. 4). Las larvas son campo deiformes de color negro o pardo oscuro con manchas anaranjadas, con la anchura máxima al nivel del metatórax (Fig. 5) (Morón y Terrón, 1988). Tanto la larva como el adulto son predadores importantes de huevecillos y larvas de gusano bellotero y otros lepidópteros pulgones y arañas principalmente. La larva es más voraz que el adulto (Alonso, 1984).



Fig. 4. Adulto de *H. convergens*.



Fig. 5. Larva de *H. convergens*.

2.7.2.2. Catarinita rosada, *Coleomegilla maculata* De Geer (Coleoptera: Coccinellidae).

El insecto adulto mide entre 5 y 6 mm de longitud. De forma oval y color que varía de rosa a rojo. Presenta 12 manchas oscuras en los élitros. El área posterior de la cabeza puede ser de color rosado o amarillento, con dos manchas triangulares oscuras de tamaño grande (Fig. 6). Las larvas son oscuras, en forma de caimán, con cinco manchas amarillas en la parte dorsal, miden de 5 a 6 mm de longitud (Fig. 7) (Hoffman y Frodsham, 1993). Adultos y larvas son depredadores generalistas, se alimentan especialmente de pulgones, pero también de ácaros, huevos de insectos y pequeñas larvas. Los adultos también se alimentan de polen, néctar, y esporas de hongos (Hazzard *et al.*, 1991).



Fig. 6. Adulto de *C. maculata*.

Fig. 7. Larva de *C. maculata*.

2.7.2.3. Catarinita gris, *Olla-v-nigrum* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae).

El escarabajo adulto es semiesférico, mide entre 3.7 y 6.1 mm de longitud y 2.3 a 4.6 mm de ancho. Presenta dos variantes de coloración, una oscura con élitros negros, con una mancha anaranjado-rojiza en la parte media de cada uno de ellos y pronoto con una franja blanca en el borde. La forma clara (catarineta

gris) presenta la región dorsal gris, ceniza o pajiza. Élitros con ocho manchas negras en cada uno, cuatro anteriores, tres en el medio y una posterior. El pronoto con cinco a siete manchas negras en forma de “M” muy característico de esta especie (Fig. 8) (Pacheco, 1985). Adultos y larvas son importantes depredadores de pulgones en diferentes tipos de cultivos anuales, árboles frutales y plantas silvestres (Fig. 9) (Bado y Rodríguez, 1997).



Fig. 8. Adulto *O. v-nigrum*.



Fig. 9. Larva de *O. v-nigrum*.

2.7.2.4. Escarabajo de cuatro manchas, *Collops quadrimaculatus* Fabricius (Coleoptera: Melyridae).

Es un escarabajo de cuerpo blando, mide entre 4 y 8 mm de longitud, con abundantes setas. Su nombre común se debe a que presenta una cruz anaranjado-rojiza en la región dorsal de los élitros, los cuales tienen cuatro manchas azul metálico. La parte frontal del tórax es generalmente anaranjada. La larva es de color rosado a café-rojizo, aplanada, con patas cortas y una pinza caudal (Fig.10) (Arnett et al., 2002). Las larvas se alimentan de pequeños insectos del suelo. Bajo condiciones de laboratorio, las larvas de *C. quadrimaculatus*

consumieron 85 huevecillos de *Helicoverpa zea* “gusano bellotero del algodón” (Parajule *et al.*, 2006).



Fig.10. Adulto *C. quadrimaculatus*.

2.7.2.5. Crisopas verdes, *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae).

Los adultos son de color verde a café y miden de 1.5 a 2.0 cm (Fig. 11). Las larvas son conocidas como León de los áfidos, miden aproximadamente 1.3 cm., tienen forma de huso en ambos extremos, un par de mandíbulas en forma de hoz y son de color crema a amarillo y esta moteada de café o rojo (Fig.12). Es un predador muy voraz de huevecillos y larvitas de gusano bellotero, pulgones, trips y arañas (Alonso, 1984).



Fig. 11. Adulto de crisopa.



Fig. 12. Larva crisopa.

2.7.2.6. Chinche pirata, *Orius insidiosus* Say y *Orius tristicolor* White (Hemiptera: Anthocoridae).

Los adultos son de forma oval y miden de 1.7 a 3 mm de longitud. Las alas son de color negro con manchas blancas y se extienden más allá de la parte final del cuerpo (Fig. 13). Los estados inmaduros (ninfas) no presentan alas, son muy pequeños, de color amarillo-anaranjado a marrón, con forma de lágrima y tienen movimientos rápidos (Fig. 14). Ambas especies son muy similares, *O. tristicolor* es más oscura, con el clavus completamente negro, a diferencia de *O. insidiosus*, que lo presenta casi completamente blanco (Wright, 1994 y Días, 2009). Adultos y ninfas se alimentan al succionarlos líquidos internos de su presa. La succión se realiza a través de una modificación del aparato bucal en forma de pico que insertan en su presa, característica de todas las chinches (Alonso, 1984 y Wright, 1994).



Fig. 13. Adulto chinche pirata.



Fig. 14. Ninfa chinche pirata.

2.7.2.7. Chinche asesina, *Zelus renardii* Kol (Hemiptera: Reduviidae).

Los adultos miden entre 4 y 40 mm de longitud. Generalmente tienen la cabeza alargada, bilobulada; con cuello angosto, patas largas y un pico prominente segmentado (Fig.15). Se alimentan libremente de huevecillos y larvas de gusano bellotero, gusano falso medidor (Alonso, 1984).



Fig.15. Adulto chinche asesina.



Fig. 16. Ninfa chinche asesina.

2.7.2.8. Chinche ojona, *Geocoris punctipes* Say (Hemiptera: Lygaeidae).

Los adultos miden aproximadamente 3.2 mm. de longitud, varían color negruzco a café y tienen ojos muy prominentes. La parte clara de las alas forman un triángulo plateado sobre la parte posterior del dorso (Fig. 17). Las ninfas son de un color gris verduzco (Fig. 18). La ninfa y el adulto son predadores activos de huevecillos y larvas chicas de gusano bellotero y otros lepidópteros, ácaros, pulgones, ninfas de chinches y chicharritas (Alonso, 1984).



Fig. 17. Adulto chinche ojona.



Fig. 18. Ninfa chinche ojona.

2.7.2.9. Chinche damisela, *Nabis ferus* Linnaeus (Hemiptera: Nabidae).

Son insectos de cuerpo blando y alargado, miden de 8 a 12 mm de longitud, de color amarillo-bronceado, ojos grandes, con patas largas y esbeltas y poseen un rostro corto y robusto con cuatro segmentos (Fig. 19). Las especies del género son depredadores terrestres generalistas, se alimentan de pulgones, larvas de mariposa y diversas especies de chinches plaga (Alonso, 1984 y García, 2005).



Fig. 19. Adulto chinche damisela.

2.7.2.10. Mosca de las flores o flotante, *Allograpta obliqua* Say (Diptera: Syrphidae).

El adulto es una mosca que tiene el abdomen alargado, con vistosas franjas amarillo brillante y negro (Fig. 20). La larva mide de 6.4 a 8.5 mm., es de color canela o verduzca y no presenta patas (Fig. 21). Se alimentan principalmente de pulgones y ácaros (Alonso, 1984).



Fig. 20. *A. obliqua*.



Fig. 21. Larva sírfida.

2.8. Insectos parasitoides.

Los insectos parasitoides son los enemigos naturales más utilizados en el control biológico aplicado y juegan un papel fundamental como reguladores naturales. Con base en una revisión bibliográfica, de 1193 enemigos naturales empleados en proyectos de control biológico, el 76 por ciento fueron parasitoides y el 24 por ciento restante fueron depredadores. Entre las especies de parasitoides, el 84 por ciento fueron del orden Himenóptera, 14 por ciento correspondieron a Díptera y el 2 por ciento restante a otros ordenes (Clausen, 1978).

En gran medida, el uso preferencial de parasitoides sobre depredadores se debe a un mayor nivel de especialización de los primeros, es decir, mientras los insectos depredadores se alimentan generalmente de muchas especies de presas, los parasitoides solo son capaces de consumir a uno, o unos cuantos hospederos. En éste sentido, la dinámica poblacional de los insectos, en particular las plagas, generalmente está más ligada a la de los insectos parasitoides (Bernal, 2007).

2.8.1. Principales características de los insectos parasitoides.

Días (2000), mencionó las principales características de los insectos parasitoides:

1. Son específicos en cuanto a su hospedero.
2. Son más pequeños que su hospedero.
3. Únicamente la hembra busca al hospedero.
4. Los huevos o larvas de los parasitoides son puestos cerca, dentro o en la superficie del hospedero.
5. Los estados inmaduros se desarrollan dentro o fuera del hospedero.
6. Los adultos son de vida libre y también pueden ser depredadores.
7. Los estados inmaduros casi siempre matan al hospedero.

8. Los adultos requieren de polen y néctar como alimento suplementario.

2.8.2. Principales insectos parasitoides asociados al cultivo de maíz.

2.8.2.1. Avispita trichograma, *Trichogramma* spp (Hymenoptera: Trichogrammatidae).

Son avispitas que miden alrededor de 1 mm de longitud. El cuerpo es muy variable según la especie, liso o con escasa rugosidad, sin brillo metálico, ojos de color rojo, antena más corta que la cabeza y tórax juntos. El ala anterior varía desde muy amplia a muy estrecha y las sedas en su superficie generalmente están alineadas longitudinalmente. Tienen la base del abdomen ensanchada, completamente ligada al tórax (Fig. 22 y 23) (Pinto, 2006). Estos parasitan huevecillos de gusano bellotero, de gusano rosado, gusano peludo, gusano falso medidor (Alonso, 1984).



Fig. 22. *T. pretiosum*.



Fig. 23. *T. minutum*.

2.8.2.2. Braconidos, (Hymenoptera: Braconidae).

La mayoría son de color marrón oscuro, algunas veces con manchas rojas o amarillas, miden entre 1 mm y 3-4 cm de longitud sin considerar el ovipositor, que puede ser varias veces más largo que el cuerpo como se muestra en la figura 24. El tamaño del ovipositor varía de acuerdo con el hospedero sobre el cual deposita sus huevecillos (Shaw y Huddleston, 1991). Muchos braconidos son parasitoides de larvas de escarabajos, moscas, mariposas, pulgones y chinches. La mayoría matan a sus hospederos o los esterilizan y les ocasionan una pérdida de movimiento. Debido a la alta especificidad que tienen algunas especies con su hospedero, son importantes en el control biológico, en particular de pulgones (Alonso, 1984 y Quick, 1997).



Fig. 24. Braconido.

2.8.2.3. Sceliónidos, (Hymenoptera: Scelionidae).

Son avispidas que pueden medir desde 0.5 mm hasta 10 mm, no obstante, generalmente miden entre 1 y 2.5 mm de longitud. Su coloración es principalmente negra, brillantes, algunas veces amarilla o de varios colores, con el cuerpo punteado rugoso, raramente de color metálico (Fig. 25). En las hembras, las

antenas tienen el primer artejo largo y los siguientes doblados en dirección al primero, además, presentan un ensanchamiento apical (Goulet y Huber, 1993). Avispitas exclusivamente parasitoides de huevos de diversos insectos. El rango de amplitud de hospederos varía desde aquellos que parasitan únicamente a un tipo de hospedero, hasta los que parasitan especies de cuatro órdenes de insectos. Muchas especies de sceliónidos son importantes en control biológico de plagas (Altieri *et al.*, 1989).



Fig. 25. Sceliónido.

2.8.2.4. Moscas peludas o taquínidos spp (Diptera: Tachinidae).

Los adultos varían de 2 a 20 mm de longitud. Las especies de mayor tamaño pueden ser de colores vistosos, ya que el abdomen puede ser azul, anaranjado, ocre o amarillo. Generalmente presentan el cuerpo cubierto por setas relativamente largas y densas. Muchas especies se parecen a la mosca doméstica, otras son mayores y de aspecto semejante a las abejas y avispas (Fig. 26). Sus larvas son parasitoides internos de otros insectos. Los hospederos de la gran mayoría de los taquínidos son larvas de lepidópteros (Alonso, 1984 y Souza, 2009).



Fig. 26. Mosca tachinida.

2.9. Insectos plaga.

Los insectos constituyen plagas cuando son lo bastante numerosos para causar pérdidas económicas. En forma individual dos especies pueden ser igualmente dañinas y, sin embargo, debido a las diferencias en las densidades obtenidas por cada especie, una es considerada plaga y la otra no. En la entomología económica nuestro interés está relacionado con las densidades y sus cambios (De Bach, 1969).

2.9.1. Principales insectos plaga en el cultivo de maíz.

Uno de los factores que limitan la productividad de este cultivo, lo constituyen las plagas, las cuales afectan negativamente el rendimiento y calidad del maíz. Los principales problemas entomológicos del maíz forrajero son la araña roja y el gusano cogollero. Se consideran de importancia secundaria el complejo de pulgones, el complejo de plagas del suelo (gallina ciega, gusano alfilerillo y el gusano de alambre), el gusano elotero, el gusano soldado, diabroticas, pulguita saltona y el barrenador del tallo (Nava y Ramírez, 2000).

2.9.2. Plagas consideradas primarias.

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

El adulto es una palomilla que mide 1.5 – 2.5 cm de largo y de 3 -4 cm de expansión alar. Las alas posteriores son de color grisáceo y las alas anteriores son gris oscuro, moteadas con manchas claras y oscuras (Fig. 27). Tiene una metamorfosis completa (huevo, larva, pupa y adulto). El gusano cogollero inicia su ataque en el cogollo de la planta del maíz, al emerger las larvas de las masas de los huevecillos penetran al cogollo, donde se alimentan de las hojas en formación, las cuales al desarrollarse presentan perforadas y rasgadas (Fig. 28 y 29) (Nava, 2006).

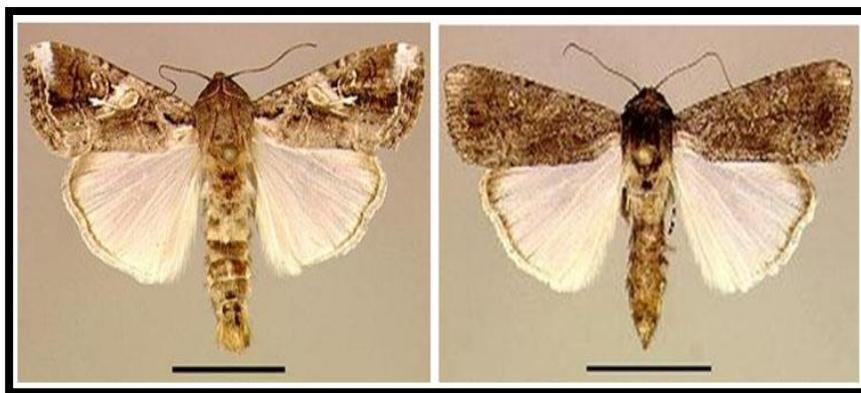


Fig. 27. Macho (izq.) y hembra (der.) gusano cogollero.



Fig. 28. Larva gusano cogollero.

Fig. 29. Daño gusano cogollero.

2.9.2.2. Araña roja, *Olygonychus pratensis* Banks y *Tetranychus urticae* Koch (Araneida: Acarina).

Complejo de arañas rojas son muy similares en apariencia. La hembra adulta del acaro de dos puntos *T. urticae* es de forma elíptica, mide de 0.4 – 0.5 mm de longitud y su color varía desde amarillento, verde oscuro, verde ámbar (Fig. 30). El macho es más pequeño de 0.5 – 0.35 mm de longitud, tiene el abdomen puntiagudo y de color más pálido. Presentan 8 patas. Los ácaros succionan la savia de la planta y su ataque se manifiesta como manchas rojizas por haz de las hojas (Fig.31). Si esta plaga no se controla oportunamente puede causar que el follaje se seque prematuramente, seguido de la defoliación de la planta. Las altas temperaturas y condiciones de baja humedad en el cultivo favorecen el incremento de la plaga (Alonso, 2010; Nava, 2006).



Fig. 30. Adulto (izq.) y ninfa (der.) *Tetranychus urticae*.



Fig. 31. Daño severo de araña roja en hoja de maíz.

2.9.3. Plagas consideradas secundarias.

2.9.3.1. Complejo de pulgones (Homóptera: Apididae)

Los adultos sin alas (ápteros) del pulgón del cogollo *Rhopalosiphum maidis*, tienen el cuerpo de color verde azulado y las patas, cornículos (par de tubos que se proyectan en parte trasera del dorso) y antenas son de color negro. Los cornículos son cortos y anchos. Miden de 1.6 – 2.2 mm de longitud (Fig.32). Los adultos alados tienen el cuerpo de color verde y negro, las patas, cornículos y antenas son negros y la vena media de las alas anteriores presenta dos bifurcaciones. Los adultos sin alas del pulgón verde *Schizaphis graminum*, tienen el cuerpo verde brillante y una prominente banda verde oscura que baja de la parte central del dorso hacia atrás, miden de 1.82 – 2.17 mm de longitud (Fig.33). La punta de los segmentos de las patas, punta de los cornículos y casi toda la antena es de color negro. Los pulgones alados tienen el cuerpo de color verde y café y la vena media de las alas anteriores presenta una sola bifurcación. Las patas, cornículos y antenas son similares a las de formas ápteras. Las hojas fuertemente infestadas pueden marchitarse y presentan áreas amarillas o muertas. En las plantas con infestaciones moderadas a fuertes, se desarrolla el hongo de fumagina sobre la mielecilla y le dan a la hoja una apariencia de negro purpura, la fotosíntesis se interfiere y causa una reducción en el tamaño del grano. El pulgón del cogollo es capaz de transmitir el virus del mosaico del achaparramiento del maíz (MDMV), que tiene su principal hospedero al zacate Johnson (Nava, 2006; Alonso, 2010).



Fig. 32. *Rhopalosiphum maidis*.



Fig. 33. *Schizaphis graminum*.

2.9.3.2. Barrenador del tallo del sudoeste *Zeadiatrae grandiosella* (Dyar) (Lepidoptera: Pyralidae).

Las palomillas son de color blanco a paja claro; miden cerca de 1.9 – 2.5 cm de longitud, con una expansión alar de 3.1 – 3.5 cm aproximadamente. Las alas anteriores presentan más o menos 10 venas realzadas que forman surcos longitudinales y superficiales (Fig. 34). Después de alimentarse de las hojas, las larvas se mueven hacia abajo del tallo, lo barrenan y causan túneles en el mismo. Las larvas más grandes barrenan hacia abajo del tallo en línea recta y continúan alimentándose cerca de 7.5 – a 12.5 cm arriba de la superficie del suelo, donde ciñen las plantas. La larva ciñe el tallo al alimentarse alrededor de este cerca de la base, formando una muesca o anillado interno (Fig.35). Esto deja solo una delgada cubierta exterior del tallo para soporte y como resultado se presenta el acame de las plantas (Nava, 2006; Alonso, 2010).



Fig. 34. Adulto barrenador del tallo.



Fig. 35. Larva barrenador del tallo.

2.9.3.3. Gusano elotero, *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae).

La palomilla mide aproximadamente 2.5 cm de longitud, con una expansión alar de cerca de 3.8 cm. Es de un color café claro, canela o ante. En el centro de las alas anteriores presenta un punto o manchita oscura y manchas irregulares de color oscuro transversales cerca de su margen apical (Fig. 36).

Estos insectos presentan su ciclo biológico como huevo, larva, pupa y adulto. Las larvas se alimentan del cogollo de plantas chicas, dañando las hojas y espigas en desarrollo, suele estar conjuntamente con el gusano cogollero y en ocasiones con gusano soldado causando daños y en conjunto llegan a matar plantas (Fig. 37 y 38). Altas poblaciones en plantas chicas causan plantas muertas o severo achaparramiento (Nava, 2006; Alonso, 2010).



Fig. 36. Adulto gusano elotero.

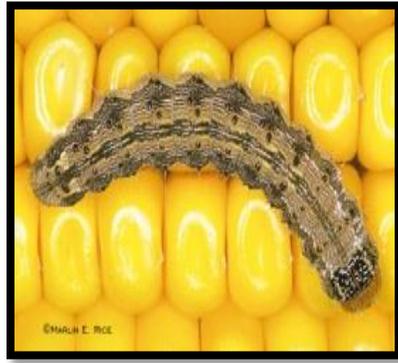


Fig. 37. Larva de gusano elotero.



Fig. 38. Larva causando daño.

2.9.3.4. Diabrotica, *Diabrotica undecimpunctata* Howardi-Barber (Coleoptera: Chrysomelidae).

Este escarabajo mide aproximadamente 6 – 7 mm de longitud. Sus élitros o cubiertas alares de color amarillo o verde amarillento tienen 12 puntos negros, 6 en cada cubierta alar. La cabeza y antenas son de color negro. Después de la emergencia, los adultos se alimentan por cerca de 2 semanas antes de que las hembras comiencen a depositar huevos (Fig. 39). Las diabroticas adultos se alimentan sobre las hojas, polen y espigas, pero prefieren los estigmas o pelos del jilote. En ocasiones las diabroticas se alimentan sobre granos en desarrollo en unas cuantas mazorcas, pero el daño usualmente no es significativo (Nava, 2006; Alonso, 2010).



Fig. 39. *D. undecimpunctata*.

2.9.3.5. Chicharrita verde, *Empoasca fabae* Harris. (Homoptera: Cicadellidae).

El adulto mide de 3 a 4 mm de longitud y 0.25 mm de ancho, y es de color verdoso. El cuerpo resulta un tanto triangular; la cabeza es la parte ancha, es algo redondeada, pero se estrecha progresivamente hacia el extremo posterior, y en ella se aprecian algunos puntos blancos y seis puntos formando una hilera transversal al tórax (Fig. 40). Este insecto comprende huevo, ninfa y adulto. El

insecto succiona la savia de las plantas y puede ser transmisora de virus (Sánchez, 1983).



Fig. 40. Adulto de *Empoasca fabae*.

2.9.3.6. Pulga saltona, *Chaetocnema pulicaria* Melsheimer. (Coleoptera: Crysomellidae: Alticinae).

Es un escarabajo pequeño de forma oval que mide aproximadamente 1.5 – 2.0 mm de longitud y es de color negro a café oscuro brillante, o negro verduzco. Se caracteriza porque el fémur de las patas posteriores está muy agrandado, razón por la que salta vigorosamente al ser molestado y de ahí, su nombre común de pulga saltona (Fig. 41). Este insecto tiene un ciclo biológico de huevo, larva, pupa y adulto. Los adultos de pulga saltona se alimentan principalmente del follaje y es común detectarlos en el interior del cogollo de las plantas. Dejan en el follaje pequeñas perforaciones redondas o irregulares y áreas rasgadas que a simple vista semejan manchas blanquecinas, sobretodo en la punta de las hojas, que presentan una apariencia quemada (Nava, 2006 y Alonso, 2010).



Fig. 41. Pulga saltona.

2.9.3.7. Mosca de los estigmas, *Euxesta stigmatias* (Diptera: Ulidiidae).

Son moscas de color verde metálico, con ojos café rojizo y con tres bandas completas y una banda incompleta de color oscuro en las alas, en Sinaloa se reporta a con 4 bandas transversales, patas negras con amarillo en la parte superior del tarso y en la parte inferior del fémur. Los machos miden cerca de 3.8 mm de longitud y las hembras cerca de 4.2 mm (Fig. 42). La parte terminal del abdomen del macho es redondo, mientras que el de la hembra termina en forma de trapecio (Nuessly y Capinera, 2013 y García *et al.*, 2012). Los daños son provocados por el estado larval del insecto. El daño a los estigmas resulta en un pobre llenado del grano. Los estigmas se tornan de un color café bronceado a lo largo de la trayectoria de la alimentación de la larva y bajo fuertes infestaciones todos los estigmas pueden ser cercenados del canal del estigma (Fig. 43) (Nuessly y Capinera, 2013 y Pioneer, 2014).



Fig.42. Adulto de mosca de los estigmas.

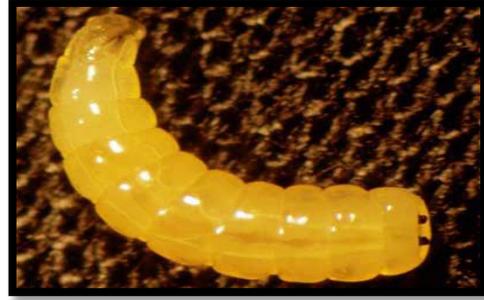


Fig. 43. Larva de mosca de los estigmas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización geográfica y clima de la Comarca Lagunera.

La Comarca Lagunera se localiza a 24° 22' de latitud norte y 102° 22' de longitud oeste; tiene una superficie de 47, 887 km² con una altitud media de 1100 msnm, 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 período 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 Distrito de riego tiene un volumen de agua disponible promedio de 2530 Mt³, de los cuales 1278 Mt³ son fuentes de agua superficiales y 1252 Mt³ fuentes subterráneas. Los volúmenes de agua superficial son aprovechados en la agricultura mediante reservorios entre los que destacan las presas Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco, con una capacidad total de almacenamiento de 3343 y 438 Mt³; ambas almacenan agua del río Nazas (SAGARPA, 2006). La distribución aproximada es 86.48 por ciento para la agricultura, 2.81 por ciento para la ganadería y el resto para otras actividades.

3.2. Localización del experimento.

El presente trabajo se llevó a cabo en el ciclo agrícola primavera-verano 2015, el cual se estableció en el área del campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, que se encuentra ubicada en Periférico y Carretera a Santa Fé, en Torreón, Coahuila.

3.3. Procedimiento experimental.

Cada unidad experimental consistió en una variedad de maíz forrajero los cuales fueron el híbrido Arrayán y el híbrido HT 91-50, la siembra de estos materiales se realizó en seco, se llevó a cabo en marzo 15 del 2015 con sembradora de precisión y el primer riego se realizó el 21 de marzo y la emergencia de la planta inició el 29 de marzo del presente año. Las dimensiones de cada lote fueron de 11 metros de ancho y 130 metros de largo, por consiguiente contó con 16 de surcos a 0.65 metros (Fig. 44).

Las trampas pegajosas amarillas (28 x 21.5 cm, tamaño carta) se fijaron a estacas de madera en los surcos centrales de cada parcela y distribuidas a lo largo de la misma (Fig. 45). Las trampas se desplegaron por 7 días con 4 días de descanso, al retirar las trampas se cubrieron con hule transparente para su posterior revisión en el laboratorio con ayuda de un microscopio estereoscópico, agujas de disección, lupa de relojero, lupa cuenta hilos y un cuenta bultos para su debida cualificación y cuantificación de los artrópodos capturados (Fig. 47).

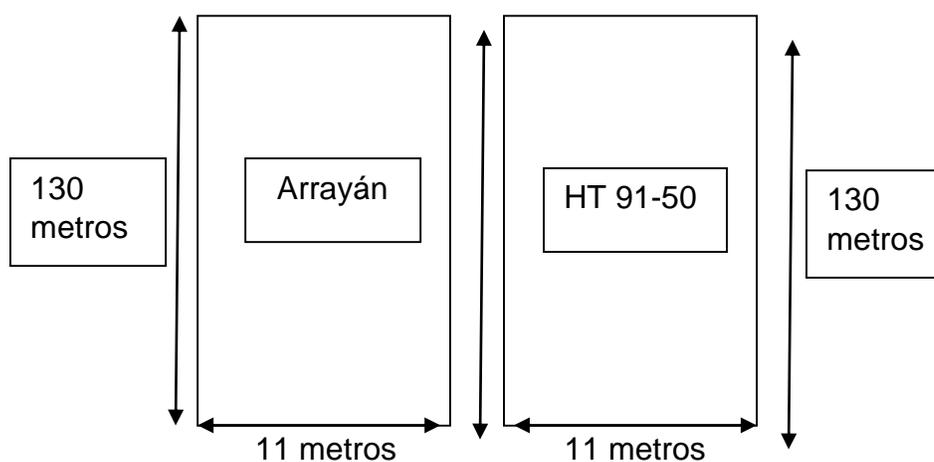


Fig. 44. Diagrama de la unidad experimental.

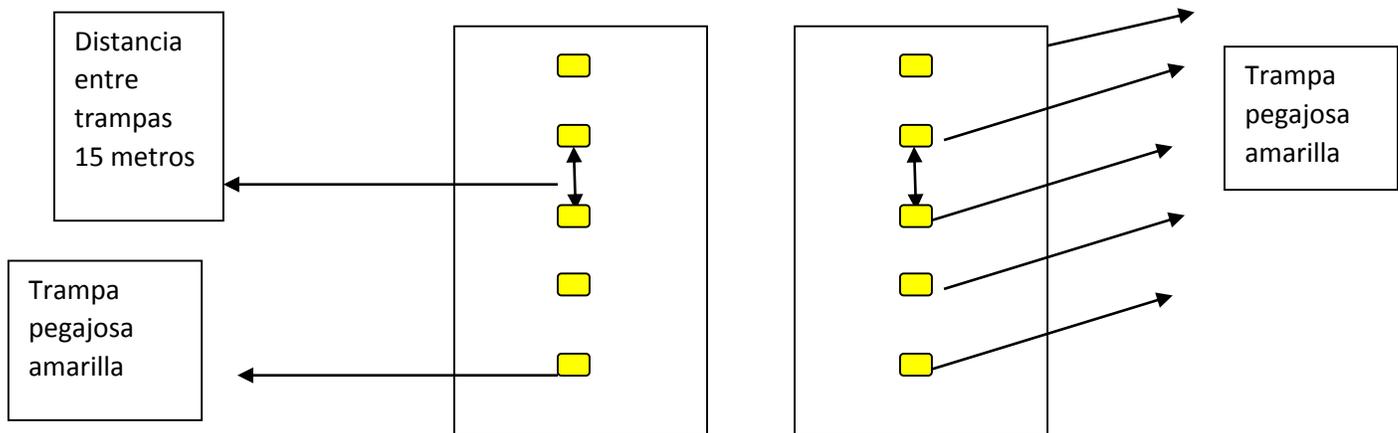


Fig. 45. Diagrama de muestreo con trampas pegajosas amarillas.

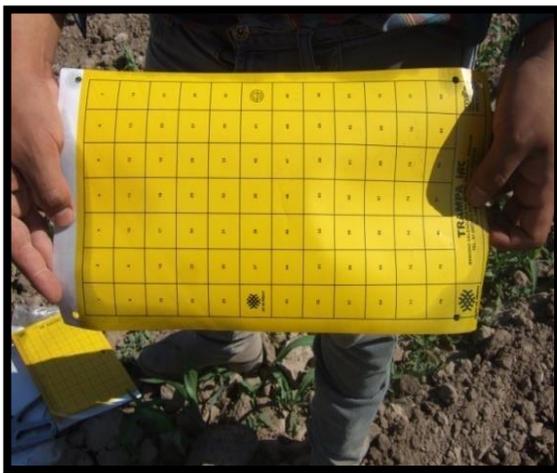


Fig. 46. Trampa pegajosa amarilla.



Fig. 47. Trampa expuesta por 7 días.

3.4. Variables evaluadas.

Las variables a evaluar en este trabajo se dividieron en 3 grupos, dinámica poblacional de insectos plaga, dinámica poblacional de insectos depredadores y dinámica poblacional de insectos parasitoides mediante la colocación de trampas pegajosas amarillas. Se determinó el promedio de captura de insectos plaga, insectos depredadores e insectos parasitoides al determinar estas variables para cada grupo de insectos antes mencionadas con la ayuda de las trampas amarillas pegajosas, para el análisis e interpretación de las variables medidas, se utilizó estadística básica descriptiva.

4. RESULTADOS

4.1. Dinámica poblacional de insectos plaga.

4.1.1. Pulga saltona.

La captura más alta de pulgas saltonas tanto en híbrido Arrayán como el híbrido HT 91-50, se presentaron en el segundo muestreo (22-abril-15) con 49.4 individuos en el h. Arrayán y 48.2 individuos para el h. HT 91-50 y las capturas más bajas para ambos materiales se presentaron en el quinto muestreo (25-mayo-15) con 15.2 individuos para el caso del h. Arrayán y 12.2 individuos para el h. HT 91-50. En general se encontró un promedio de pulgas saltonas durante los 5 muestreos realizados de 31.36 para el h. Arrayán y 25.96 para h. HT 91-50 como se indica en el cuadro 1.

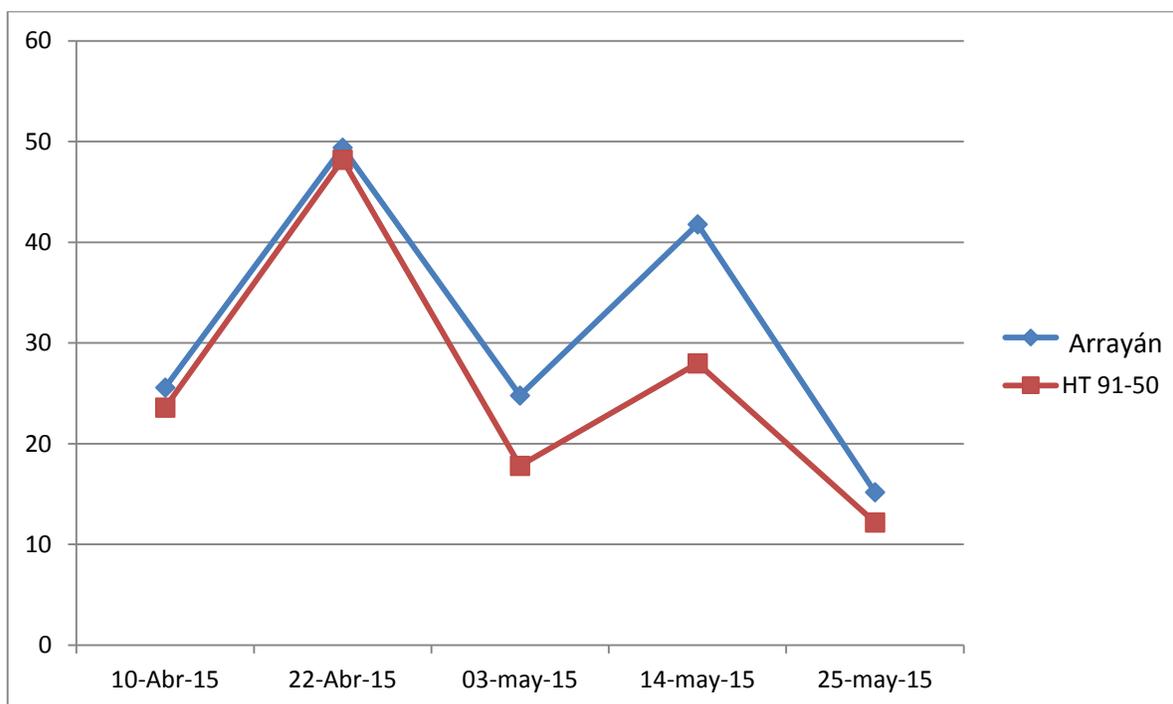


Fig. 48. Dinámica poblacional de pulga saltona en dos híbridos de maíz UAAAN-UL., 2015.

Cuadro 1. Promedio de pulga saltona durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.

Muestreos	Arrayán	HT 91-50
10-Abr-15	25.6	23.6
22-Abr-15	49.4	48.2
03-May-15	24.8	17.8
14-May-15	41.8	28
25-May-15	15.2	12.2
Promedio	31.36	25.96

4.1.2. Diabrotica.

Por lo que respecta a la diabrotica *D. undecimpunctata*, el mayor número de capturas para el caso del híbrido Arrayán fue en el primer muestreo (10-abril-15) con 13.2 individuos, para el híbrido HT 91-50 el mayor número de capturas se obtuvo en el segundo muestreo (22-abril-15) con 11.6 individuos. Las capturas más bajas para ambos materiales se presentaron en el quinto muestreo (25-mayo-15) con 2.2 especímenes respectivamente para cada híbrido. El promedio general durante los 5 muestreos para el h. Arrayán fue 6.52 individuos y para el h. HT 91-50 fue de 5.17 individuos como se indica en el cuadro 2.

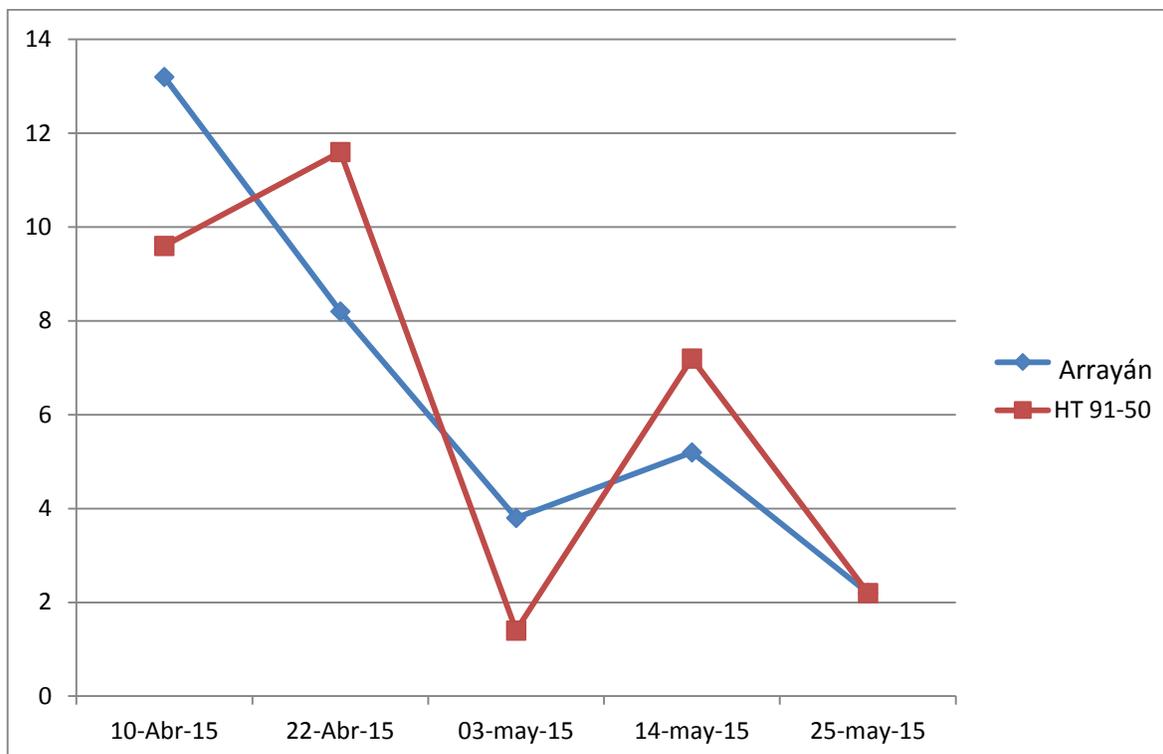


Fig. 49. Dinámica poblacional de diabrotica en dos híbridos de maíz. UAAAN-UL., 2015.

Cuadro 2. Promedio de diabroticas durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.

Muestreos	Arrayán	HT 91-50
10-Abr-15	13.2	9.6
22-Abr-15	8.2	11.6
03-May-15	3.8	1.4
14-May-15	5.2	7.2
25-May-15	2.2	2.2
Promedio	6.52	5.17

4.1.3. Pulgón del follaje.

Por lo que refiere al pulgón del follaje, *Schizaphis graminum* las capturas más altas se presentaron en el primer muestreo (10-abril-15) para ambos materiales, en el híbrido Arrayán con 4.2 especímenes y el híbrido HT 91-50 con 3.0 individuos. La captura más baja para el h. Arrayán fue en el quinto muestreo (25-mayo-15) con 0 individuos capturados caso similar para el h. HT 91-50 de igual forma con 0 individuos pero este último en el cuarto muestreo (14-mayo-15). Como se indica en el cuadro 3 la población de pulgones se mantuvo en un promedio bajo para ambos materiales con 1.48 individuos en el caso del h. Arrayán y con 1.4 individuos para el h. HT 91-50.

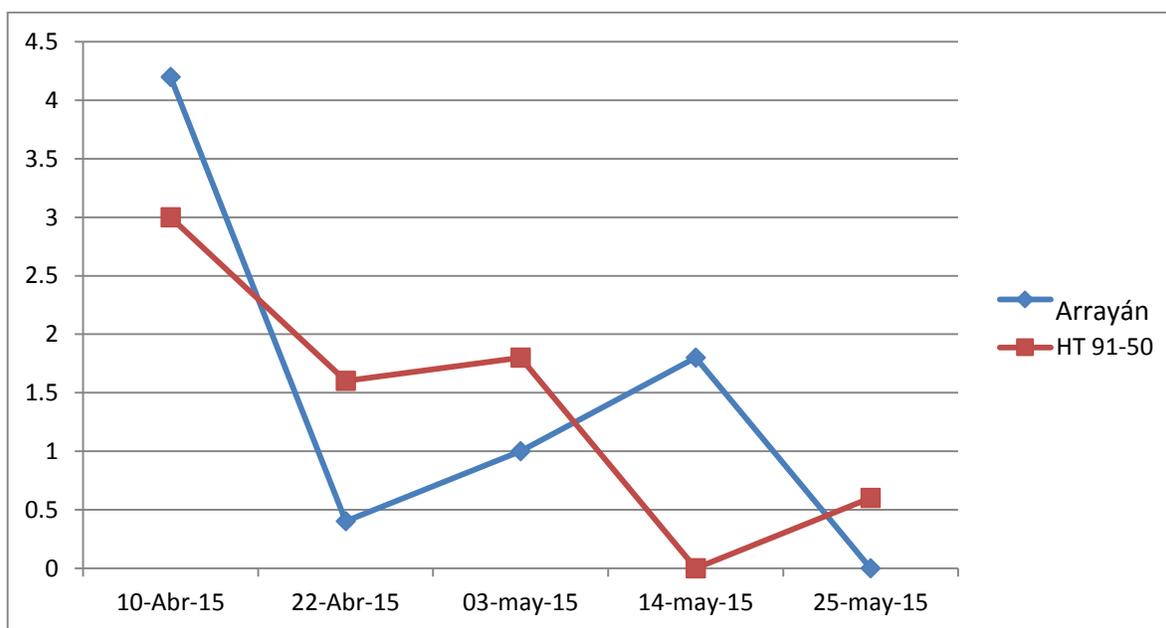


Fig. 50. Dinámica poblacional de pulgón del follaje en dos híbridos de maíz UAAAN-UL., 2015.

Cuadro 3. Promedio de pulgón del follaje durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.

Muestreos	Arrayán	HT 91-50
10-Abr-15	4.2	3
22-Abr-15	0.4	1.6
03-May-15	1	1.8
14-May-15	1.8	0
25-May-15	0	0.6
Promedio	1.48	1.4

4.1.4. Chicharritas.

En el caso de la chicharrita *Empoasca fabae*, el mayor número de capturas se presentó en el cuarto muestreo (14-mayo-15) para ambos híbridos, en el caso del h. Arrayán se obtuvieron 97.8 ejemplares y el h. HT 91-50 se registraron 66.2 ejemplares. El menor número de capturas se presentó en el primer muestreo (10-abril-15) para ambos materiales, en el h. Arrayán se registraron 10.6 individuos y el h. HT 91-50 con 5.2 individuos. En el h. Arrayán obtuvo un promedio de 44.2 ejemplares y en el h. HT 91-50 fue de 30.2 ejemplares (Cuadro 4).

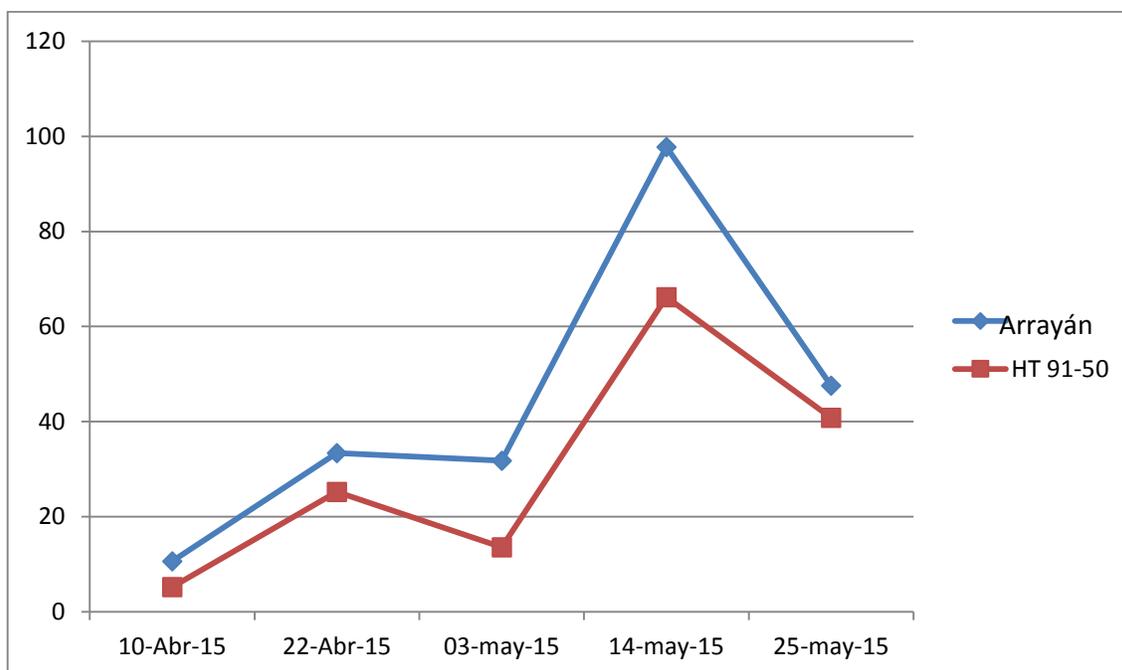


Fig. 51. Dinámica poblacional de chicharritas en dos híbridos de maíz UAAAN-UL, 2015.

Cuadro 4. Promedio de chicharritas durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.

Muestreos	Arrayán	HT 91-50
10-Abr-15	10.6	5.2
22-Abr-15	33.4	25.2
03-May-15	31.8	13.6
14-May-15	97.8	66.2
25-May-15	47.6	40.8
Promedio	44.2	30.2

4.1.5. Palomilla de gusano cogollero.

En el caso de la palomilla del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*, la mayor incidencia fue para el híbrido Arrayán en quinto muestreo (25-mayo-15) con 1.0 de individuos y la menor incidencia fue para el tercer muestreo (03-mayo-15) con 0 individuos. Lo que respecta al h. HT 91-50 la mayor incidencia fue en el primer muestreo (10-abril-15) con 4.4 % de individuos y la menor incidencia se mostró en el quinto muestreo (25-mayo-15) con 0.2 individuos. Se pudo observar que en el caso del h. Arrayán se capturó un promedio de 0.4 individuos en comparación con el h. HT 91-50 que contempló 1.37 individuos como se representa en el cuadro 5.

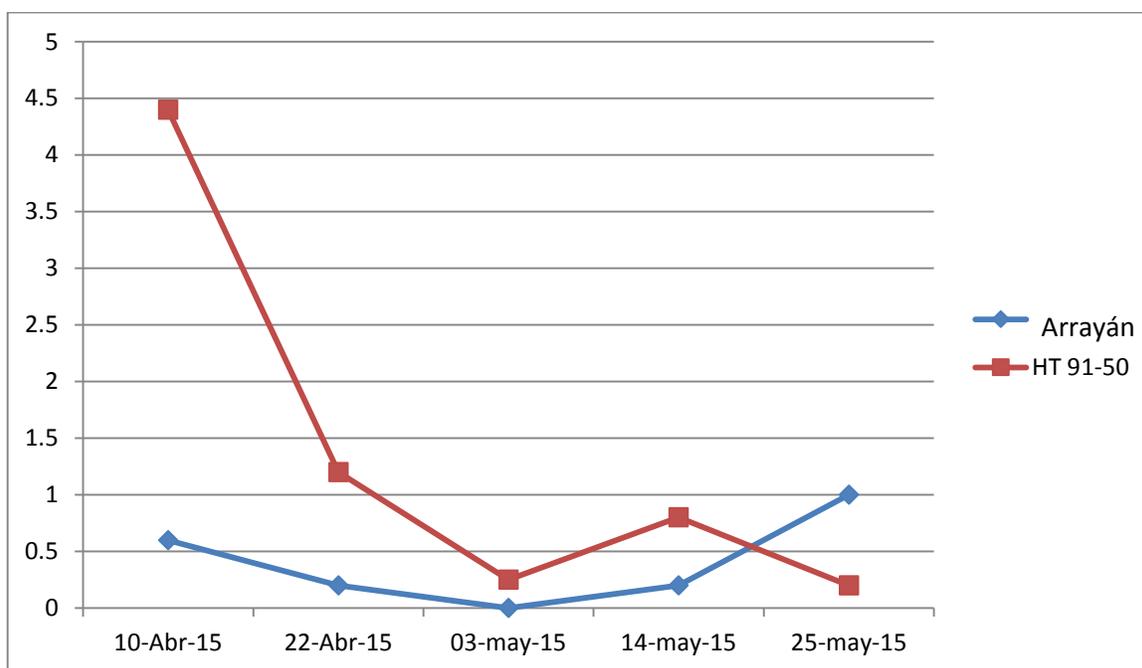


Fig. 52. Dinámica poblacional de palomilla de gusano cogollero en dos híbridos de maíz. UAAAN-UL., 2015.

Cuadro 5. Promedio de palomilla de gusano cogollero durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.

Muestreos	Arrayán	HT 91-50
10-Abr-15	0.6	4.4
22-Abr-15	0.2	1.2
3-May-15	0	0.25
14-May-15	0.2	0.8
25-May-15	1	0.2
Promedio	0.4	1.37

4.1.6. Mosca de los estigmas.

Las capturas más altas de mosca de los estigmas *Euxesta stigmatias*, tanto el híbrido Arrayán como en el híbrido HT 91-50 se presentaron en el segundo muestreo (22-abril-15), con 73.6 especímenes para el h. Arrayán y 82.2 especímenes para el h. HT 91-50. Las capturas más bajas se presentaron para ambos materiales en el tercer muestreo (03-mayo-15) con 16.4 especímenes para el h. Arrayán y 19.2 para el h. HT 91-50. En general se encontró un promedio de moscas de los estigmas durante los 5 muestreos realizados de 47.4 para el h. Arrayán y de 45.82 para el h. HT 91-50 como lo indica el cuadro 6.

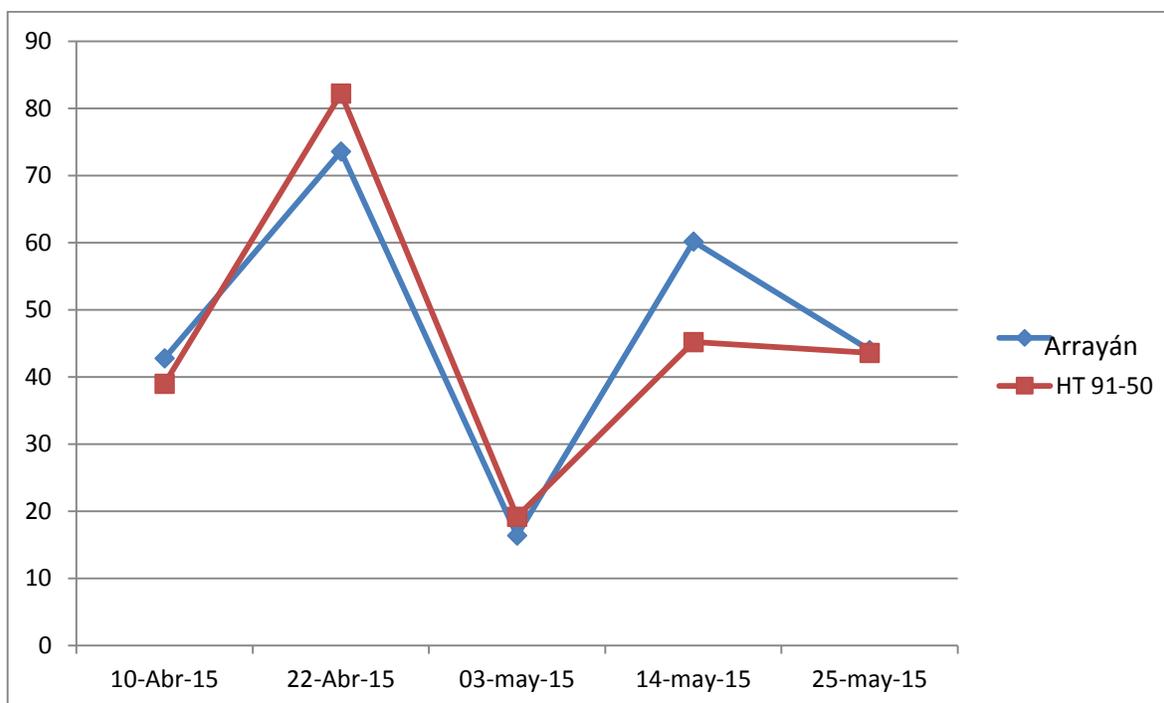


Fig. 53. Dinámica poblacional de mosca de los estigmas en dos híbridos de maíz. UAAAN-UL., 2015.

Cuadro 6. Promedio de moscas de los estigmas durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.

Muestreos	Arrayán	HT 91-50
10-Abr-15	42.8	39
22-Abr-15	73.6	82.2
03-May-15	16.4	19.2
14-May-15	60.2	45.2
25-May-15	44	43.6
Promedio	47.4	45.84

4.2. Dinámica poblacional de insectos depredadores.

4.2.1. Catarina.

Para el caso de la catarinita roja *Hippodamia convergens*, las capturas más altas se obtuvieron en el primer muestreo (10-Abril-15) para ambos materiales con 0.6 ejemplares por parte del híbrido Arrayán y 1.0 de ejemplares por el híbrido HT 91-50. Las capturas más bajas también en ambos materiales fue de 0 individuos colectados pero en distinto muestreo, para el h. Arrayán fue en el cuarto muestreo (14-Mayo-15) y quinto muestreo (25-Mayo-15) y para el h. HT 91-50 se presentaron nulos los especímenes en todos los muestreos excepto el antes mencionado primer muestreo. Para ambos materiales se obtuvo un promedio de capturas similar con 0.2 individuos como lo indica el cuadro 7.

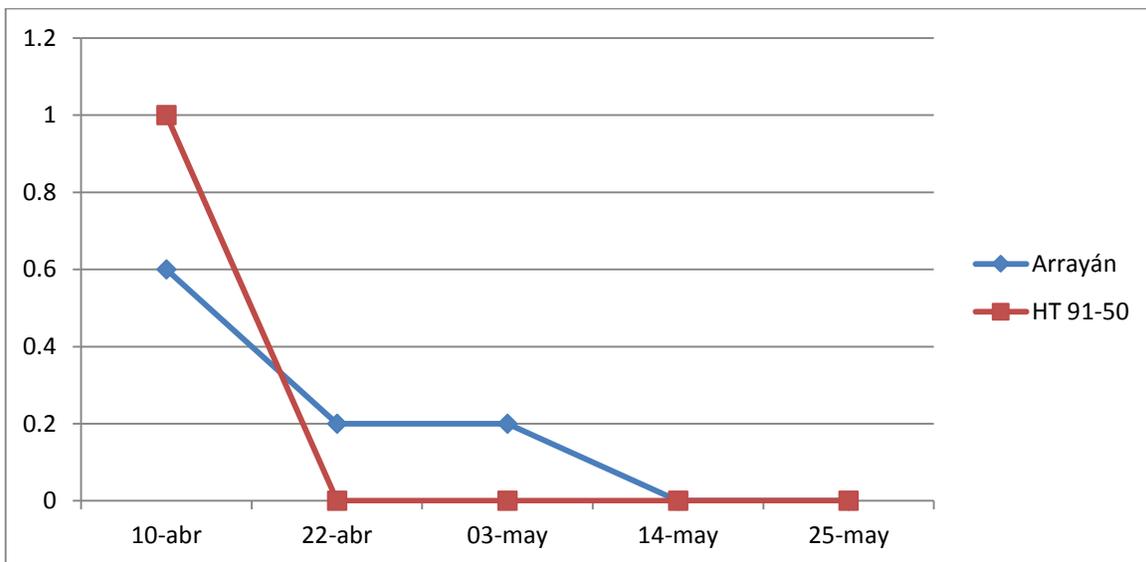


Fig. 54. Dinámica poblacional de catarinas en dos híbridos de maíz. UAAAN-UL., 2015.

Cuadro 7. Promedio de catarinitas durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.

Muestreos	Arrayán	HT 91-50
10-Abr-15	0.6	1
22-Abr-15	0.2	0
03-May-15	0.2	0
14-May-15	0	0
25-May-15	0	0
Promedio	0.2	0.2

4.2.2. Crisopa.

En lo que respecta a crisopas *Chrysoperla carnea*, se obtuvieron mayor número de capturas en el híbrido Arrayán en el cuarto muestreo (14-Mayo-15) con 0.6 ejemplares y en primer muestreo (10-Abril-15) con 0.4 ejemplares, en el caso del híbrido HT 91-50 se presentó similitud de ejemplares con 0.8 en el primer (10-Abril-15) y cuarto muestreo (14-Mayo-15). Mientras que las capturas más bajas o nulas se mostraron con similitud para ambos materiales en el segundo (22-Abril-15), tercero (03-Mayo-15) y quinto muestreo (25-Mayo-15). El promedio para el h. Arrayán fue de 0.2 individuos y 0.32 en el caso del h. HT 91-50 como se indica en el cuadro 8.

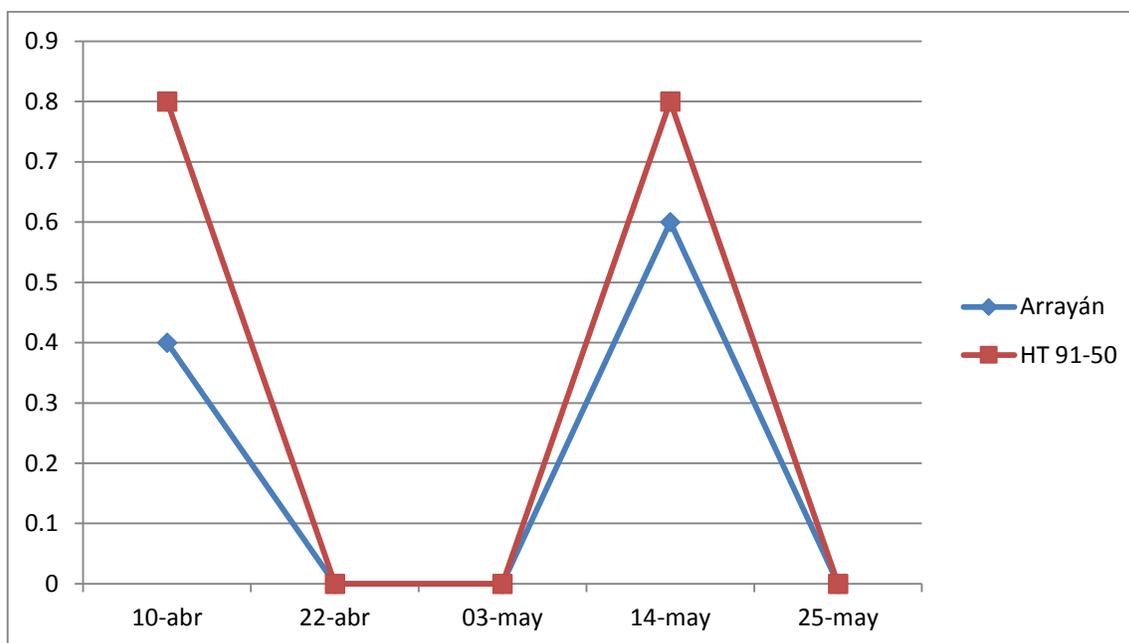


Fig. 55. Dinámica poblacional de crispas en dos híbridos de maíz. UAAAN-UL., 2015.

Cuadro 8. Promedio de crispas durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.

Muestreos	Arrayán	HT 91-50
10-Abr-15	0.4	0.8
22-Abr-15	0	0
03-May-15	0	0
14-May-15	0.6	0.8
25-May-15	0	0
Promedio	0.2	0.32

4.2.3. Chinche pirata.

En lo que respecta a las chinche pirata *Orius insidiosus*, en el híbrido Arrayán las capturas más altas fueron de 0.2 ejemplares en el segundo muestreo (22-Abril-15), las capturas más altas en el híbrido HT 91-50 fueron para el segundo muestreo (22-Abril-15) con 0.4 ejemplares y 0.2 individuos colectados para el quinto muestreo (25-Mayo-15). Las capturas más bajas fueron nulas para el h. Arrayán ya que no se contó con especímenes colectados en las posteriores fechas de muestreo primero (10-Abril-15), tercero (03-Mayo-15), cuarto (14-Mayo-15) y quinto muestreo (25-Mayo-15). Mientras que de igual forma en el h. HT 91-50 no se obtuvieron ejemplares en primero (10-Abril-15), tercero (03-Mayo-15) y cuarto muestreo (14-Mayo-15). El promedio registrado de ejemplares para el h. Arrayán fue de 0.04 individuos y para el h. HT 91-50 fue de 0.12 individuos colectados como se indica en el cuadro 9.

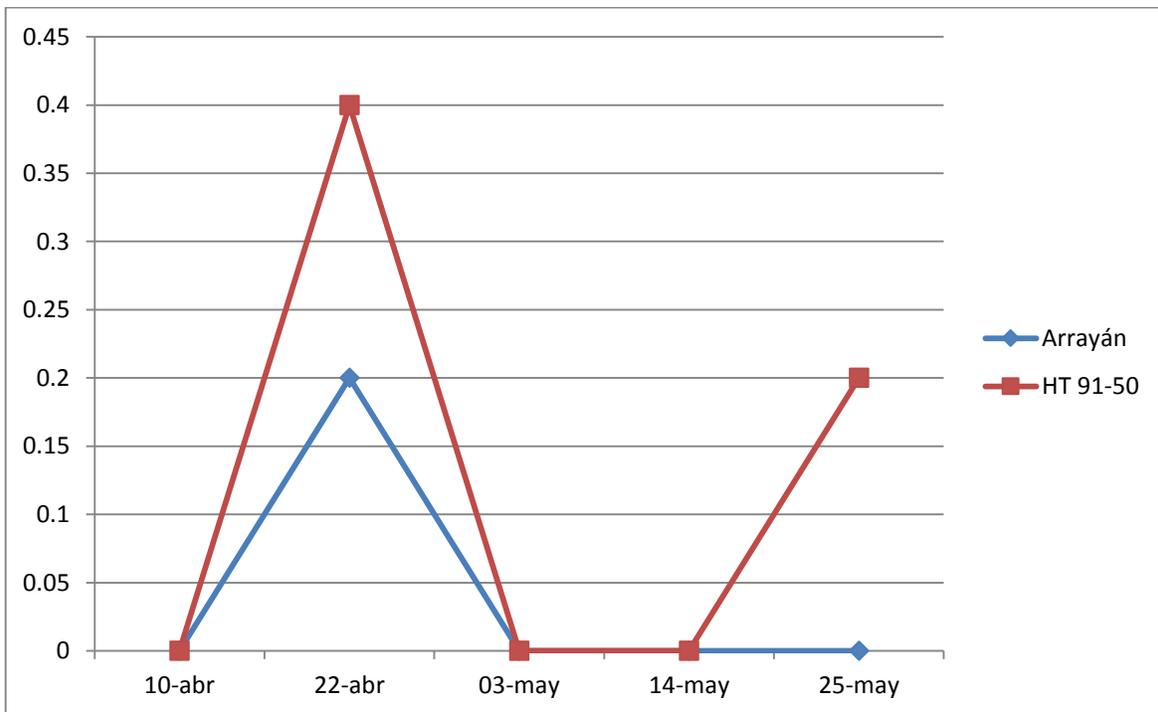


Fig. 56. Dinámica poblacional de chinches pirata en dos híbridos de maíz. UAAAN-UL., 2015.

Cuadro 9. Promedio de chinches pirata durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.

Muestreos	Arrayán	HT 91-50
10-Abr-15	0	0
22-Abr-15	0.2	0.4
03-May-15	0	0
14-May-15	0	0
25-May-15	0	0.2
Promedio	0.04	0.12

4.2.4. Mosca de las flores.

En lo que respecta a las moscas de las flores *Allograpta oblicua*, el mayor número de individuos colectados se presentó en el cuarto muestreo (14-Mayo-15) en el h. Arrayán, mientras que los mayores números de ejemplares colectados en el h. HT 91-50 se presentaron en el tercero (03-Mayo-15) con 0.4 individuos y cuarto muestreo (14-Mayo-15) con 0.8 individuos. El menor número de capturas en el h. Arrayán no se reportaron capturas en el primero (10-Abril-15), segundo (22-Abril-15), tercero (03-Mayo-15), y quinto muestreo (25-Mayo-15), al igual que en el h. HT 91-50 fue nula la captura de ejemplares en el primero (10-Abril-15), segundo (22-Abril-15) y quinto muestreo (25-Mayo-15). El promedio de individuos colectados para el h. Arrayán fue de 0.16 y 0.24 individuos colectados para el h. HT 91-50 como se indica en el cuadro 10.

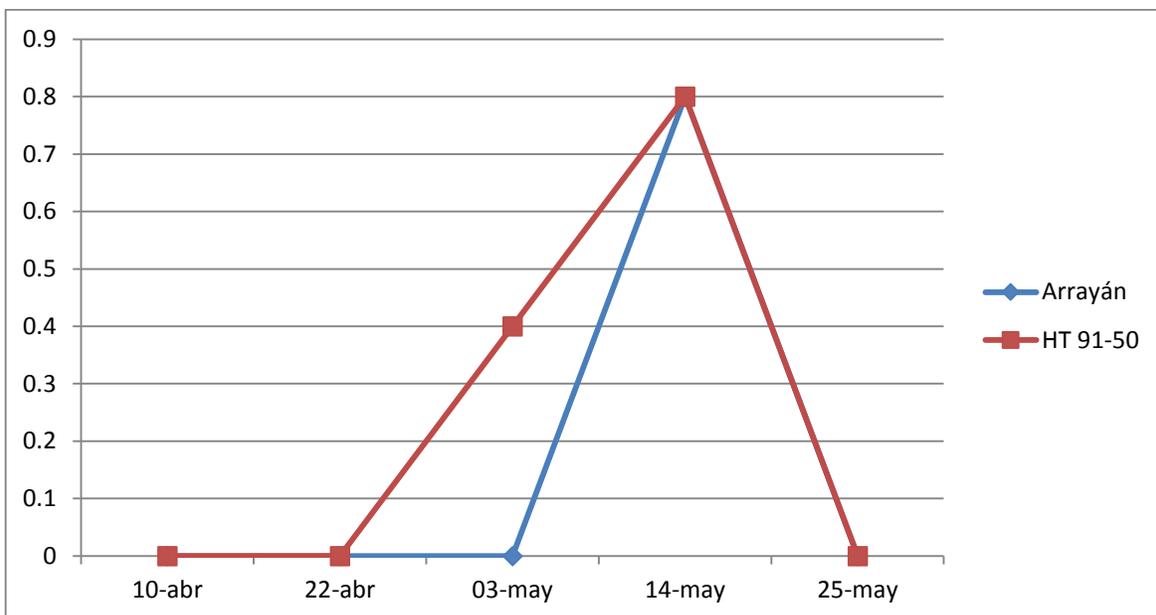


Fig. 57. Dinámica poblacional de moscas de las flores en dos híbridos de maíz. UAAAN-UL., 2015.

Cuadro 10. Promedio de moscas de las flores durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.

Muestreos	Arrayán	HT 91-50
10-Abr-15	0	0
22-Abr-15	0	0
03-May-15	0	0.4
14-May-15	0.8	0.8
25-May-15	0	0
Promedio	0.16	0.24

4.3. Dinámica poblacional de insectos parasitoides.

4.3.1. Moscas taquínidas.

En lo que respecta a las moscas taquínidas el mayor número de capturas fue similar en cuanto a las fecha de muestreo para ambos materiales que se registró en el quinto muestreo, para el h. Arrayán fue de 21.18 ejemplares y para el caso del h. HT 9150 fue de 14 ejemplares, el menor número de capturas registradas también se reportó en ambas materiales la misma fecha de muestreo (14-Mayo-15) en el h. Arrayán la mínima fue 1.6 ejemplares y para el h. HT 91-50 no se registró incidencia de moscas taquínidas ya que fue nula la captura. El promedio de insectos colectados para el h. Arrayán fue de 9.12 y para el h. HT 91-50 fue de 6.56 individuos (Cuadro 11).

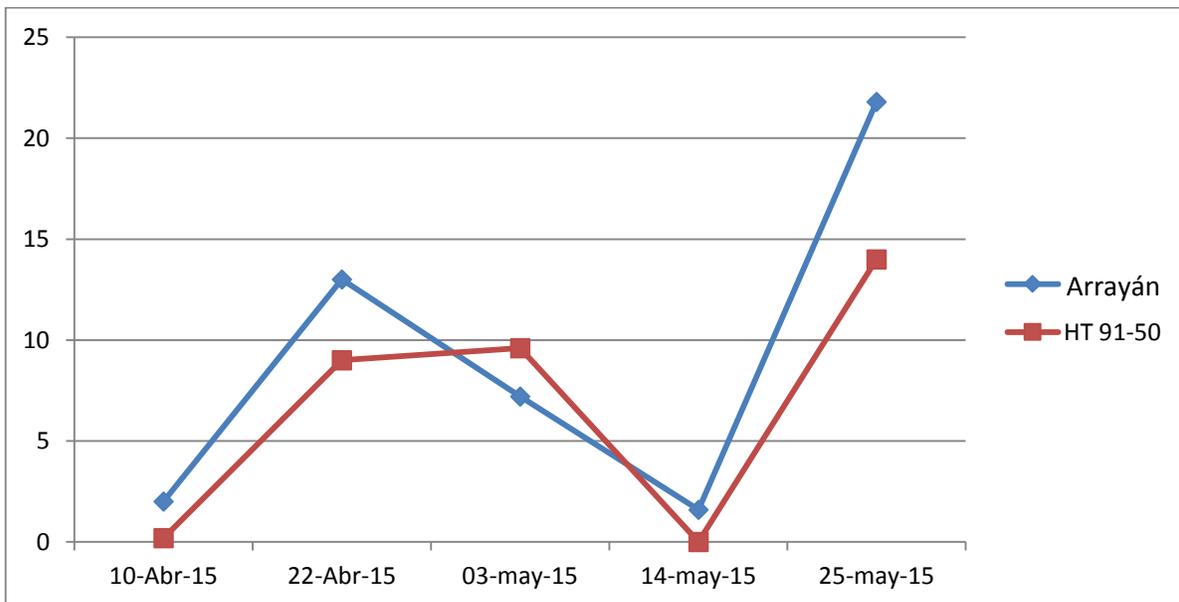


Fig. 58. Dinámica poblacional de moscas taquínidas en dos híbridos de maíz. UAAAN-UL., 2015.

Cuadro 11. Promedio de moscas taquínidas durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.

Muestreos	Arrayán	HT 91-50
10-Abr-15	2	0.2
22-Abr-15	13	9
03-May-15	7.2	9.6
14-May-15	1.6	0
25-May-15	21.18	14
Promedio	9.12	6.56

4.3.2. Mosca jorobada.

En el caso de las moscas jorobadas hubo similitud en cuanto a la fecha de muestreo en la cual para ambos materiales se reportó mayor número de capturas en el muestreo cuarto (14-Mayo-15) con 25.2 individuos colectados en h. Arrayán y 28.8 individuos para el h. HT 91-50, las menores capturas para el h. Arrayán se registró con 0.6 individuos y para el h. HT 91-50 con 0 individuos colectados. Los promedios para ambos se mostraron similares con 7.48 para el h. Arrayán con 7.48 ejemplares y 7.32 ejemplares colectados para el h. HT 91-50 como se indica en el cuadro 12.

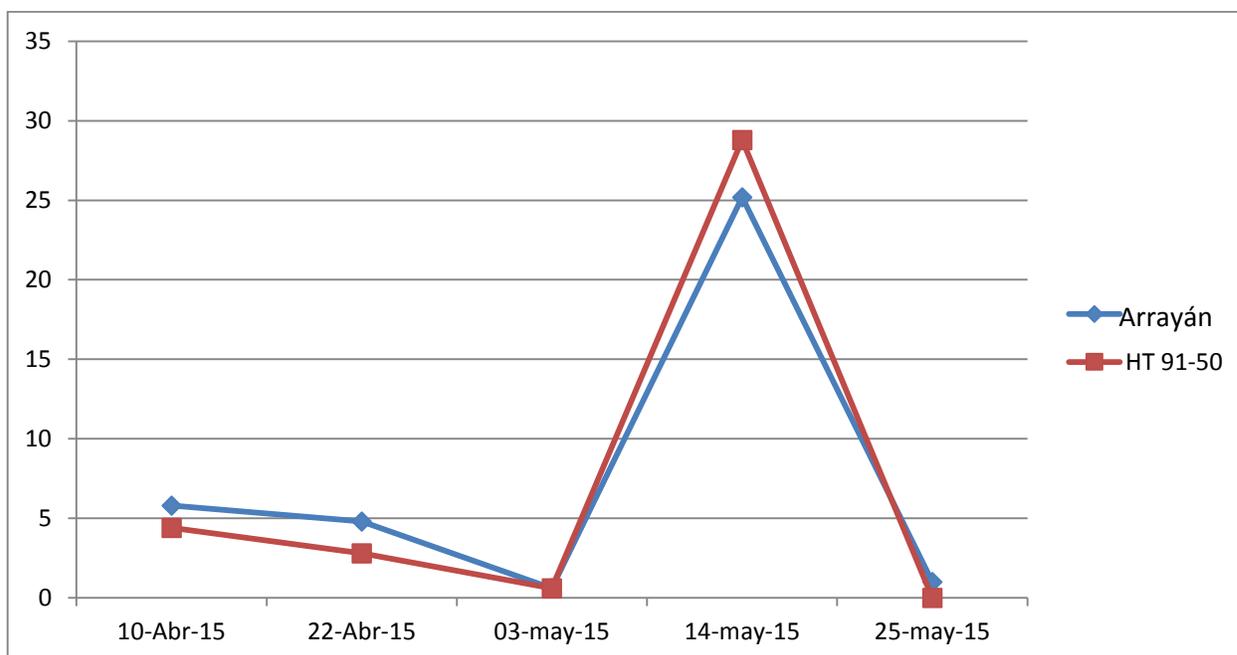


Fig. 59. Dinámica poblacional de moscas jorobadas en dos híbridos de maíz. UAAAN-UL., 2015.

Cuadro 12. Promedio de moscas jorobadas durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.

Muestreos	Arrayán	HT 91-50
10-Abr-15	5.8	4.4
22-Abr-15	4.8	2.8
03-May-15	0.6	0.6
14-May-15	25.2	28.8
25-May-15	1	0
Promedio	7.48	7.32

4.3.3. Bracónidos.

En el caso de los bracónidos el mayor número de capturas en el híbrido Arrayán fue en el cuarto muestreo (14-Mayo-15) con 1.8 ejemplares colectados y para el híbrido HT 91-50 se registró en dos fechas en el tercero (03-Mayo-15) y cuarto muestreo (14-Mayo-15) con igualdad de individuos con 0.6 colectados. El menor número de capturas se registró para ambos materiales la misma fecha de muestreo la cual corresponde a la primera (10-Abril-15) con 0 ejemplares. El promedio para el h. Arrayán fue de 0.64 individuos y para el h. HT 91-50 fue de 0.34 individuos como lo muestra el cuadro 13.

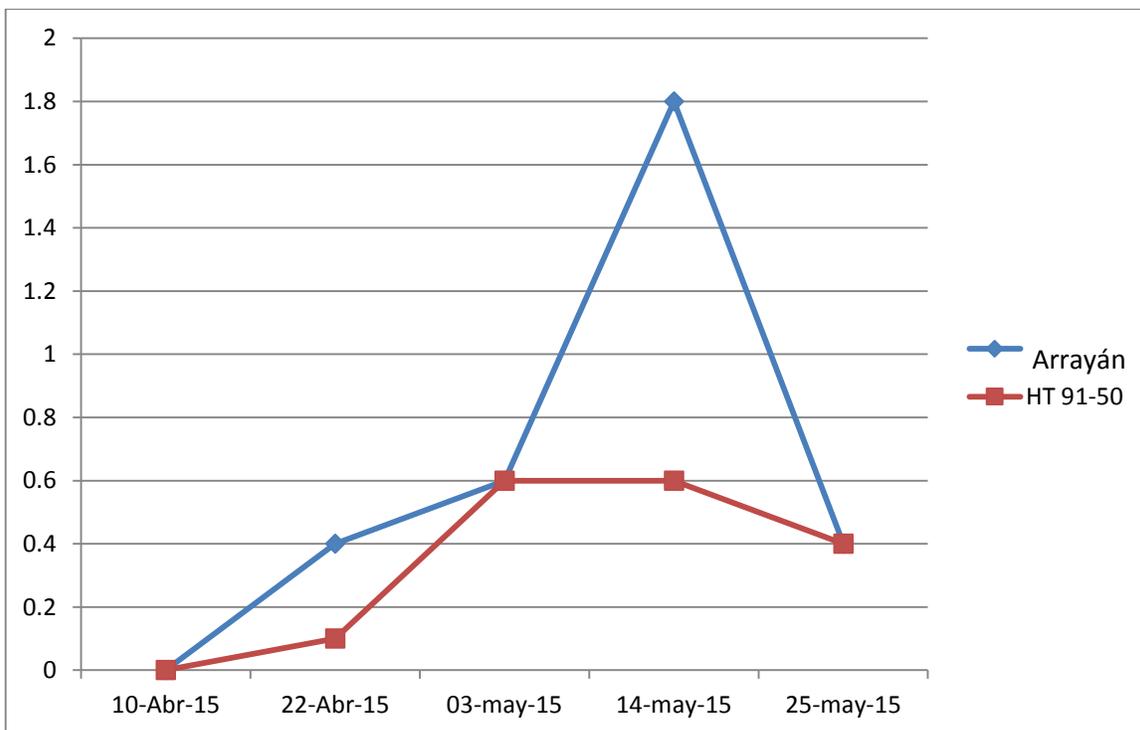


Fig. 60. Dinámica poblacional de bracónidos en dos híbridos de maíz. UAAAN-UL., 2015.

Cuadro 13. Promedio de braconidos durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.

Muestreos	Arrayán	HT 91-50
10-Abr-15	0	0
22-Abr-15	0.4	0.1
03-May-15	0.6	0.6
14-May-15	1.8	0.6
25-May-15	0.4	0.4
Promedio	0.64	0.34

4.3.4. Ichneumónidos.

En el caso de los ichneumónidos no se reportaron colectas de estos ejemplares en ninguna fecha de muestreo para el híbrido Arrayán en el caso del híbrido HT 91-50 se registraron colectas solo en dos fechas con similitud de individuos colectados en el cuarto (14-Mayo-15) y quinto muestreo (25-Mayo-15) con 0.6 individuos. Como no se registraron colectas en el h. Arrayán el promedio fue 0 ó nulo y para el h. HT 91-50 el promedio fue de 0.24 ejemplares.

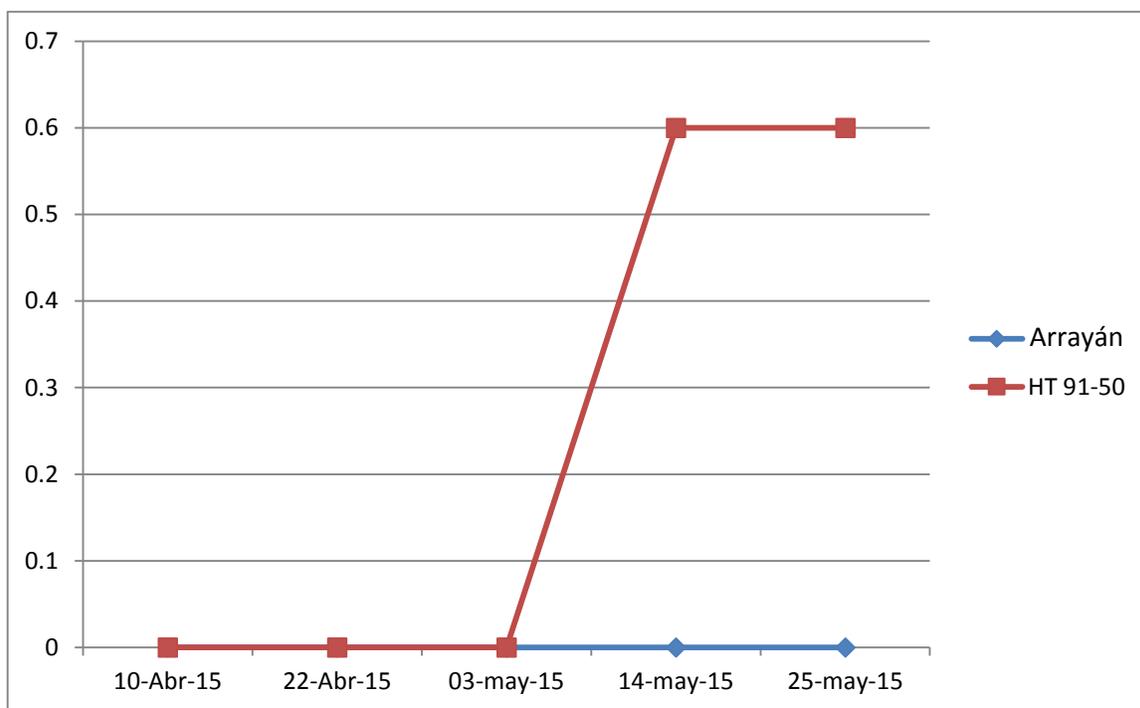


Fig. 61. Dinámica poblacional de Ichneumonidos en dos híbridos de maíz. UAAA-UL., 2015.

Cuadro 14. Promedio de ichneumonidos durante cinco muestreos en dos híbridos de maíz forrajero.

Muestreos	Arrayán	HT 91-50
10-Abr-15	0	0
22-Abr-15	0	0
03-May-15	0	0
14-May-15	0	0.6
25-May-15	0	0.6
Promedio	0	0.24

5. DISCUSIÓN

- El uso de trampas pegajosas puede ayudar a cuantificar la actual distribución estacional y espacial de las poblaciones de insectos como los trabajos que realizó Esker en 2001 con las pulgas saltonas que merodean en el cultivo de maíz.
- Respecto a los insectos plaga colectados en el presente trabajo, *D. undecimpunctata*, adultos de *Spodoptera frugiperda*, pulgón del follaje *Schizaphis graminum*, chicharrita *Empoasca fabae*, pulga saltona *Chaetocnema pulicaria* y mosca de los estigmas *Euxesta stigmatias*, estos insectos plaga concuerdan con los trabajos realizados en la Comarca Lagunera por Nava en el 2000 y Alonso en el 2010 sobre manejo de plagas del maíz forrajero.
- Por lo que respecta a los insectos depredadores colectados en el presente trabajo, *H. convergens*, *Chrysoperla carnea*, *Orius insidiosus* y *Allograpta obliqua*, son reportados en diversos cultivos de la Comarca Lagunera por Alonso en 1983 y Ramírez en el 2000.
- En el caso de los insectos parasitoides encontrados en esta investigación, la orden himenóptera con braconídeos e ichneumónidos y la orden díptera con las moscas taquínidas, son las familias de insectos reportados en diversos cultivos de México y en la región de la Comarca Lagunera por García en 1998.
- De acuerdo a las capturas obtenidas con trampas pegajosas amarillas de los diversos insectos asociados con el maíz durante la temporada, se presume que en general hubo bajas drásticas en poblaciones insectiles, posiblemente a la aplicación de insecticidas para el control de plagas como gusano cogollero y pulga saltona principalmente.

6. CONCLUSIONES

En las condiciones en las cuales se realizó el presente trabajo y de acuerdo a los resultados obtenidos, se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- Fue posible determinar la presencia y dinámica poblacional de insectos plaga asociados con el cultivo de maíz forrajero, mediante la colocación de trampas pegajosas amarillas entre surcos de maíz forrajero, lo que significa información valiosa para el manejo integrado de plagas de este cultivo.
- Se cuantificó a los enemigos naturales y su dinámica poblacional en el cultivo del maíz, sin embargo no se midió la acción de éstos sobre el control de plagas, habiéndose observado que fueron afectados por las aplicaciones de insecticidas que afectan a los insectos plaga.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albajes, G. W. 1936. *Orius insidiosus* (Say.), an important natural enemy of corn earworm. USDA. Tech. Bull. 504. 24 p.
- Alonso E., J. 1984. Manual fitosanitario de los principales cultivos en la Región Lagunera. Patronato para la investigación, fomento y sanidad vegetal de la Comarca Lagunera. SARH. 107pp.
- Alonso E., J. 2010. Manejo Integrado de Plagas del Maíz. Coordinación de Carreras Agronómicas. Departamento de Parasitología. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. 1- 45pp
- Altieri M., A., J. Trujillo., L. Campos., C. Klein-Koch., C. S. Gold. y J. R. Quezada. 1989. Insectos Plaga del Maíz en Norteamérica. Radcliffe's El Texto Mundial de Manejo Integrado de Plagas. [en línea]. University of Minnesota.
<http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Schapters/Mai>
[fecha de consulta: 28/03/2014].
- Bado S., G. y S .M. Rodríguez. 1997. Aspectos morfológicos, biológicos y de ingesta de *Olla v-nigrum* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) en Buenos Aires, Argentina. Bol .San. Veg . Plagas 23: 201-207.
- Bahena J., F. 2008. Enemigos naturales de las plagas agrícolas del maíz y otros cultivos. SAGARPA-INIFAP. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro. Campo Experimental de Uruapan. Uruapan, Michoacán. México. Libro Técnico N° 5. 174p.

- Bernal J., S. 2007. Biología, ecología y etología de parasitoides. EN: Teoría y Aplicación del Control Biológico. L.A. Rodríguez del Bosque; H.C. Arredondo-Bernal (Eds.). Sociedad Mexicana de Control Biológico, México. pp. 61-74
- Borror, D. J., D. M. De Long and C. A. Triplehorn. 1981. An introduction to the study of insects. 5a Ed. Saunders College Publishing. Philadelphia, USA. 928 p.
- Carvalho C., F. y B. Souza. 2002. Potencial de insectos predadores no controle biológico aplicado. EM: J.R.P. Parra; P.S.M. Botelho; B.S. Corrêa Ferreira; J.S.M Bento (Eds.). Controle Biológico no Brasil. 1ª edição, Barueri, Ed. Manole. 626 p.
- Carvalho C., F. y B. Souza. 2009. Métodos de criação e produção de crisopídeos. EM: Bueno, V.H.P. (Ed.). Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade. 2a. ed. Lavras: UFLA. pp. 77-115.
- Clausen, C. P. 1978. Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds. A world review. Agriculture handbook No. 480, United States Dept. of Agriculture. Washington, D.C. pp. 10-50
- De Bach, P. 1969. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Primera Impresión en español. Compañía Editorial Continental, S. A. México, D. F. pp. 75.
- Díaz, N. B., F. E. Gallardo, A. L. Gaddi., G. Cabrera. 2009. Description of a new genus and species of Eucoilinae (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) parasitoid of Ephydridae (Diptera). Ann. Entomol. Soc. Am., 102(4):603-607.

- Dowswell, C. R., R. C. Paliwal. y R. P. Cantrell. 1996. Maize in the third world. Westview Press. Colorado. 268 pp
- Dreistadt, H. S. y M. L., Flint. 1996. Melon aphid (Homoptera: Aphididae) control by inundative Convergent Lady Beetle (Coleoptera: Coccinellidae) release on *Chrysanthemum*. Environ. Entomol. 25(3): 688-697.
- Ericksson, A. 2009. Olfactory responses of the parasitic wasp, *Trybliographapharapae* (Hymenoptera : Figitidae). Thesis MS. Swedish University of Agricultura Sciences (SLU).48p.
- El Siglo de Torreón. 2016. Resumen Económico 2014. El Siglo de Torreón. Torreón, Coahuila. pp. 24.
- 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: 02/09/2014].
- Galinat, W. C. 1995. The origin of corn. Economic Botany, 49 (1): 3-12.
- Gallo, D. 2002. Entomologia Agrícola. Piracicaba, São Paulo, Brasil: FEALQ. 920p.
- García, C. M., M. J., Figueroa., L. R. Gómez., R. Townsend. y J. Schoper. 1998. Pollen control during transgenic hybrid maize development in Mexico. Crop Science 38: 1597- 1602.

- García., C. G. 2005. Monitoreo poblacional de coccinélidos (Coleoptera: Coccinellidae) del Valle Morelia-Queréndaro, Michoacán, 2001. Tesis de Licenciatura. ENCB. IPN. 128 p.
- García G., C., M. B. González y E. Cortés M. 2012. Uso de enemigos naturales y biorracionales para el control de plagas de maíz. [en línea]. Universidad Autónoma Indigenista de México. El Fuerte, México. Ra Ximhai, Vol.8, Núm. 3b, pp. 57-70.
<http://redalyc.org/articulo.oa?id=46125177007>
[fecha de consulta: 26/03/2014].
- Goulet, H., y J.T. Huber.1993. Hymenoptera of the world: An identification guide to families. Centre for Land and Biological Resources Research. Ottawa, Ontario, Ca. 668 p.
- Hagen, Z. 1999. The New World Genera of Chalcididae. IN: Delvare, G.; Z. Boucek (Eds.). On the New World Chalcididae (Hymenoptera). Memoirs of the American Entomological Institute, 53: 49-117.
- Hazzard, R. V., D. N. Ferro., R. G. Van Driesche. and A. F. Tuttle. 1991. Mortality of eggs of Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) from predation by *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae). Environ. Entomol., 20: 841-848.
- Hoffmann, M. P. y A. C. Frodsham. 1993. Natural Enemies of Vegetable Insect Pests. Cooperative Extension, Cornell University, Ithaca, NY. 63 p.
- 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: 10/09/2014].

Jugenheimer R., W. 1988. Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Limusa, México. p. 841

Kelton, L.A. 1963. Synopsis of the genus *Orius* Wolff in America north of Mexico (Heteroptera: Anthocoridae). Can Entomol., 95: 631-636.

Knipling, E. F. 1979. The basic principles of insect population suppression and management, Agricultural Handbook, 512. USDA, Washington, DC.

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]

Monsanto Agricultura España. 2002. Seguridad del maíz Roundup Ready GA21 genéticamente tolerante a glifosato. Cuaderno Técnico N° 3. Madrid. 35 p

Nájera R., M y B. Souza. 2010. Insectos benéficos. Guía para su identificación. 1° edición. México. Editorial C3 Diseño. pp 2

Nava C., U. y M. Ramírez D. 2000. Descripción y combate de plagas de maíz y sorgo forrajeros. En: Producción y Utilización de Maíz Forrajero en la Región Lagunera. Compact Disc. CELALA-INIFAP.p35

Nava C., U. 2006. Avances de investigación en manejo del gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), en maíz forrajero. Revista Unión Ganadera. 61:6-8.

- Nicholls, C. I., M. P. Parrella y M. A. Altieri. 2000. "Reducing the abundance of leafhoppers and thrips in a northern California organic vineyard through maintenance of full season floral diversity with summer cover crops", *Agricultural and Forest Entomology*, 2: 107-113.
- Nicholls, C. I., M. P. Parrella y M. A. Altieri, 2001, "The effects of a vegetational corridor on the abundance and dispersal of insect biodiversity within a northern California organic vineyard", *Land scape ecology*, 16: 133-146.
- Nuessly. G. S. y J. L. Capinera. 2013. Corn silk Fly (suggested common name), *Euxesta stigmatias* Loew (insecta: Diptera: Otitidae).
[en línea] University of Florida.
<https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN38100.pdf>
[fecha de consulta: 04/12/15].
- Pacheco M., F. 1985. Plagas de los cultivos agrícolas en Sonora y Baja California. SARH. INIA. México. 414 p.
- Parajulee, M. N. y R. B. Shrestha., J. F. Leser., D. B. Wester. and C.A. Blanco.2006. Evaluation of the Functional Response of Selected Arthropod Predators on Bollworm Eggs in the Laboratory and Effect of Temperature on Their Predation Efficiency. *Environmental Entomology*. 35(2): 379-386.
- Paterniani., E. 2000. Evolución del maíz. In: Fontana, N, H.; González, N. C. (eds). 2000. El maíz en Venezuela. Fundación Polar. Caracas. 530 pp.

- Pinto, J. D. 1997. Taxonomia de Trichogrammatidae (Hymenoptera) com ênfase nos gêneros que parasitam Lepidoptera. IN: Parra, J.R.P.; Zucchi, R.A. (Eds.); *Trichogrammae* Controle Biológico Aplicado. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz-FEALQ, São Paulo. pp. 13-40.
- Pinto, J. D. 2006. Familia Trichogrammatidae. EN: F. Fernández; M.J. Sharkey (Eds.). Introducción a los Hymenoptera de La Región Neotropical. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C. pp. 761-763.
- Poehlman, J. M. 1959. Breeding Field Crops. Holt, New York, USA. pp.2.
- Oswald, J. D. 1993. Revision and cladistic analysis of the world general of the family Hemerobiidae (Insecta: Neuroptera). Journal of New York Entomological Society, New York, 101 (2): 143-299.
- Rebolledo, R.G., R. Villegas., C. Klein. y A. Aguilera. 2005. Fluctuación poblacional, capacidad depredadora y longevidad de *Nabis punctipennis* Blanchard (Hemiptera: Nabidae). Agricultura Técnica (Chile), 65(4): 422-446.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2009. Estudio de gran visión y factibilidad económica y financiera para el desarrollo de infraestructura de almacenamiento y distribución de granos y oleaginosas para el mediano y largo plazo a nivel nacional-INFORME. [en línea]. SAGARPA.
http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercao/GRANOS.pdf[fecha de consulta: 25/11/15].

Shaw, M. R. y T. Huddleston. 1991. Classification and biology of Braconidae wasps (Hymenoptera: Braconidae). Handbooks for the Identification of British Insects, Royal Entomological Society of London, 7(11): 1-126.

Thomas, H. y R. C. Froeschner. 1988. Catalog of Heteroptera, or True Bugs, of Canada and the Continental United States. New York. 958 p.

Wright, B. 1994. Know Your Friends: Minute Pirate Bugs, Midwest Biological Control News Online. Vol. I, No.1.