

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL
LICENCIATURA EN AGRONOMÍA

INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

“Manejo agroecológico del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en cultivo de maíz para la zona del Valle del Mezquital, Hidalgo”

Prestador de Servicio Social:

Héctor Giovanni Pérez Pérez

Matrícula: 2133029500

ASESORES

Interno: Ing. Armando Medrano Valverde

Núm. Económico: 13211

Externo: Ing. Yasmin Azucena Mayorga Pérez

Cédula Profesional: 8874675

Lugar de realización: Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico SEDAGROH
Cintalarga, Municipio de Mixquiahuala de Juárez, Hidalgo

Fecha de inicio y término: 14 de mayo al 16 de noviembre de 2018

ÍNDICE

1. ÍNDICE-----	PAG 2
2. RESUMEN-----	3
3. INTRODUCCIÓN-----	4
4. MARCO TEÓRICO-----	5
5. OBJETIVOS-----	8
6. METODOLOGÍA UTILIZADA-----	9
7. ACTIVIDADES REALIZADAS-----	10
8. OBJETIVOS Y METAS ALCANZADOS-----	13
9. RESULTADOS, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES-----	13
10. RECOMENDACIONES-----	16
11. LITERATURA CITADA -----	16

RESUMEN

El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) es una plaga que ha evolucionado a través de los años junto con el maíz y tiene presencia en la mayor parte del continente americano y de modo muy especial en México, siendo el país lugar de origen, domesticación y diversidad más importante del grano. Esta plaga afecta no solamente al cogollo de la planta de maíz, sino que también es causante de daños en otras partes de la planta, como defoliación, trozando o barrenando los tallos, incluso como elotero o consumiendo los estigmas. Si las condiciones son favorables en temperatura, disponibilidad de alimento, ausencia de depredadores, aunado a la falta de acciones de control puede causar pérdida de entre 50 y 100% del cultivo. Para el manejo agroecológico del gusano cogollero se necesitan acciones simultáneas y coordinadas, como la implementación de la agricultura de conservación, el monitoreo de la plaga, liberación de depredadores naturales, el uso de trampas con atrayentes sexuales y la sustitución de plaguicidas altamente tóxicos por alternativas de menor impacto ambiental. **Muy extensa la introducción al resumen!!**. En el Valle del Mezquital para el control de esta plaga, los productores recurren a la aplicación de uno o varios tratamientos con insecticidas químicos, en que algunas ocasiones resultan innecesarios, inoportunos o excesivos, situación que ha causado, entre muchos otros daños, resistencia cruzada a insecticidas y la eliminación de insectos benéficos. El presente trabajo se llevó a cabo en la plataforma de investigación del Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico Cintalarga SEDAGROH, con el objetivo de implementar un manejo agroecológico para el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) **itálicas** para el cultivo de maíz en la zona del Valle del Mezquital, en la cual está ubicada la plataforma. Se emplearon cápsulas de feromonas sexuales instaladas en cuatro trampas en la parcela, a las cuales se les llevaba un monitoreo acerca de cuántas palomillas eran atrapadas. Los resultados arrojaron que fue un método eficaz para el control de la plaga, pues no se tuvo mucha incidencia en las etapas de más desarrollo vegetativo de la planta del maíz, que son cuando más daño causa. Al tener un resultado positivo como alternativa a los químicos de control es ampliamente recomendado para su uso a

los agricultores del Valle del Mezquital. En el resumen debes poner los resultados mas importantes de tu Servicio Social.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos 40 o 50 años el combate de los insectos y ácaros que son plagas en la agricultura y el medio rural, se ha hecho principalmente por medio de insecticidas químicos. Esta práctica ha sido muy útil en la protección de las cosechas a través de esos años, pero también ha ocasionado perjuicios relativos a la salud y a la vida del hombre, al medio ambiente, a organismos benéficos para la agricultura y ha provocado que muchos insectos y ácaros se hayan convertido en plagas mucho más difíciles de controlar que lo que eran antes del uso de los insecticidas químicos (Alatorre et al., 2006).

La necesidad actual de reducir gradualmente en el mundo el uso de los insecticidas químicos, ha provocado que se tenga que cambiar a otras formas de manejo de las plagas, como el Manejo Agroecológico de Plagas (MAP), el cual tiene un enfoque integrador, que no solo se preocupa por la producción a corto plazo, sino por la sostenibilidad ecológica del sistema de producción a largo plazo. Se sustenta no solo en las técnicas alternativas que sustituyen el uso de los insecticidas, sino en el papel central que tiene el control biológico de plagas, con una visión holística e integradora (Bahena, 2008).

El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) es una de las plagas más importantes del maíz en México. Éste es de los pocos insectos que se dispersan y reproducen a través de todo el continente americano. En las últimas tres décadas, el uso intensivo de plaguicidas de amplio espectro contra este insecto ha ocasionado el desarrollo de resistencia a la mayoría de productos registrados para su control, además de su resurgimiento como plagas y la contaminación ambiental (García y Tarango, 2009).

Los parasitoides del género *Trichogramma* son avispas diminutas de aproximadamente 0.5-1.5 mm de longitud, que parasitan huevos de diversos

órdenes de insectos. Este género está compuesto por unas 150 especies (López, 2013). Actualmente, las especies de *Trichogramma* son los parasitoides más usados como agentes de control biológico de plagas agrícolas en el mundo, debido a su fácil reproducción y su amplio rango de hospedantes, entre los que destacan las plagas del orden **Lepidóptera (ortografía)** en diversos cultivos agrícolas. Los huevos y larvas son endoparásitos primarios de lepidópteros, con menor importancia, que otros órdenes como hemípteros, coleópteros, himenópteros, dípteros y tisanópteros (López, 2013).

Los semioquímicos provienen del griego semeon que significa una señal. Estos productos químicos se clasifican según su interacción entre las especies, ya sea inter o intra específica. Como interacción intraespecífica tenemos a las feromonas que son sustancias químicas emitidas por una especie y que modifican el desarrollo o comportamiento de la misma especie y se clasifican en: feromonas sexuales, feromonas de alarma, feromonas de huella o rastro, feromonas de agregación y feromonas epideicas. Las feromonas que más se utilizan en el manejo integrado de plagas son las sexuales y se pueden usar con diferentes propósitos. Hasta el momento existen varios compuestos identificados y sintetizados para las plagas del estudio. Las feromonas consisten en la unión de dos o más compuestos químicos, los cuales deben estar en las proporciones exactas para que sean biológicamente activos (Kuniyoshi, 2002).

Los componentes de la feromona sexual femenina de *S. frugiperda* son:

1. (Z)-9-tetradecen-1-ol acetate
2. (Z)-9-tetradecenal
3. (Z)-11-hexadecen-1-ol acetate
4. (Z)-7-dodecen-1-ol acetate
5. (Z)-11-hexadecenal
6. 11-dodecen-1-ol acetate
7. Dodecan-1-ol-acetate

MARCO TEÓRICO

- **¿Qué es el Manejo Ecológico de Plagas?**

El manejo ecológico de plagas promueve la administración y el desarrollo integral de toda la parcela o finca, no visualiza la plaga o la enfermedad como el elemento central a erradicar, sino que monitorea y evalúa las diferentes interacciones que se pueden dar entre las plantas, los insectos y demás fauna, que cuando está diversificada regula las poblaciones de una manera equilibrada, haciendo innecesario el control químico.

Se busca solucionar los problemas trabajando en las causas y no en sus efectos, tal como sucede en la actualidad con el modelo de agricultura convencional, ésta sólo ataca las consecuencias cuando aparecen las plagas, cuando éstas aparecen debido a una mala nutrición, monocultivo, desgaste y falta de fertilidad en la tierra y el uso irracional e indiscriminado de agro tóxicos.

- **¿Cómo se implementa?**

Para el correcto funcionamiento y florecimiento de la biodiversidad dentro de la parcela, se establecen diversas prácticas como lo son: el control cultural, que en contraparte al laboreo intensivo propuesto por la agricultura convencional, se promueve la labranza mínima; la diversificación de cultivos, al sembrar diferentes cultivos se ha demostrado una reducción de plagas favoreciendo a las poblaciones de insectos benéficos; la rotación de cultivos, para crear un ambiente desfavorable para insectos nocivos; el control biológico, mediante insectos predadores para el control de plagas; control a base de extractos de plantas y el control de enfermedades a base de caldos minerales (Gómez, 2011).

Todos los métodos antes mencionados requieren de supervisión continua para su correcto mantenimiento y funcionamiento.

- **Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*)**

Es una plaga clave en las gramíneas como masticador del tejido vegetal. La larva puede comportarse como raspador durante los primeros tres estados, alimentándose de la epidermis de las hojas, lo que ocasiona un daño de ventanilla. En los últimos estados, las larvas se introducen en el cogollo causando daños a las hojas tiernas, que luego resultan en hojas con agujeros de tamaño y forma irregulares (Fig. 1 y 2). En infestaciones severas pueden destruir el cogollo. Durante el 5º y 6º estado, las larvas también actúan como cortadores, es decir, cortan las plántulas a nivel del suelo durante la noche, es característico observar los excrementos de las larvas en forma de aserrín (ICA, 2003).



Figura 1 y 2. Larva de gusano cogollero y daño en hoja de maíz

- ***Trichogramma***

El género *Trichogramma* constituye un grupo de himenópteros parasitoides de huevos de insectos muy utilizado en programas de control biológico de plagas, principalmente contra lepidópteros (Zúñiga, 2011).

- **Feromonas**

Existen nuevas tecnologías que amplían las posibilidades para el control o manejo eficiente de esta plaga; una de ellas son las trampas con feromonas, las cuales tienen dos funciones. La primera función es el monitoreo, es decir, nos indican si la población es alta o baja de palomillas, si se presentan palomillas en alto número es señal de que el cultivo ya está también infestado y con alto número de oviposiciones y tenemos que prepararnos para aplicar. La segunda función, y quizá la más interesante, consiste en el control y la reducción del número de insectos: eliminar una gran cantidad de adultos, reducir también las oviposiciones y por tanto, las larvas, que son las que hacen el daño (Melchor, 2017).



Figura 3. Cápsula de feromona

OBJETIVOS

- General
 - Implementar el manejo ecológico del gusano cogollero en el cultivo de maíz para la zona del Valle del Mezquital, Hidalgo
- Específicos
 - Establecer en parcelas, trampas con feromonas sexuales y liberación de *Trichogramma* para el control del gusano cogollero
 - Monitorear la efectividad de estos métodos de control
 - Evaluar los datos obtenidos

METODOLOGÍA UTILIZADA

- **Sitio de trabajo**

Parcela con una superficie de una hectárea, ubicada en Boulevard Melchor Ocampo S/N, municipio de Mixquiahuala de Juárez, Hidalgo, coordenadas 20°11'26"N 99°14'32"W.

El establecimiento del cultivo de maíz fue el día 16 de mayo de 2018, bajo el modelo de agricultura de conservación, labranza en líneas de siembra.

- **Establecimiento de trampas con feromonas**

Metodología

No se cuenta con diseño experimental, debido a que sólo se monitorea el comportamiento de la población del gusano cogollero. Para una hectárea se requieren de 4 cápsulas con feromonas, se procedió a ensamblar las trampas, las cuales constan de una estaca de madera de aproximadamente 2 m de longitud a la cual va asegurada una garrafa de 10 L con ventanas en 3 de sus lados, colocar dentro la cápsula con la feromona sexual y rellenar con agua y una pizca de jabón (para romper la tensión superficial del agua y permitir que los insectos se sumerjan en el agua), cada trampa tiene un rango de acción de 25 m a la redonda, establecer conforme a la parcela para cubrir la mayor superficie.

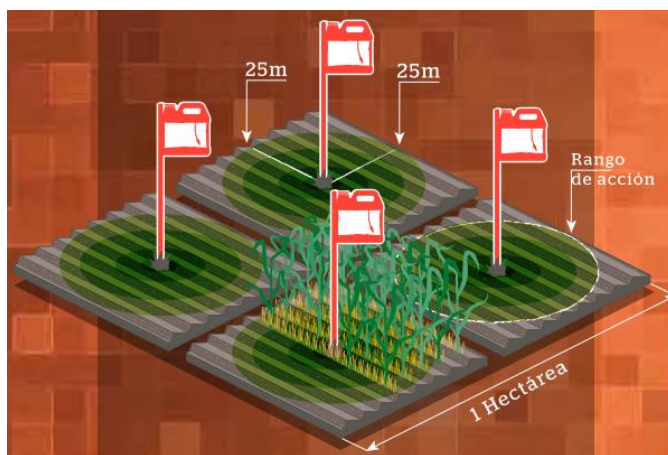


Figura 4. Distribución de trampas

- Liberación de *Trichogramma*

Se procedió a la liberación de *Trichogramma* lo antes posible, las bolsas se colocaron en el cultivo de manera que estén en favor de la dirección del viento, pues esto facilitó su dispersión y eficacia, se colocaron las bolsas en un lugar protegido del sol o lluvia. Se efectuó la liberación en las primeras horas de la mañana o por la tarde.

- **Monitoreo**

Para las trampas de feromonas, se llevó a cabo el cambio de agua cada tres o cuatro días para evitar malos olores, así mismo se contaron las palomillas encontradas por trampa, y se levantaron a la altura del cultivo de acuerdo con su crecimiento.

Para el caso del *Trichogramma*, se efectuó monitoreo de la plaga y evaluar huevos parasitados y sin parasitar. Colectar los huevos parasitados y conservar en una caja de Petri para observar que parasitoide emerge.

ACTIVIDADES REALIZADAS

Mes	Semana 1 (14-18 mayo)	Semana 2 (21 – 25 mayo)	Semana 3 (28 mayo- 1 junio)	Semana 4 (4 – 8 junio)
Mayo - Junio	Siembra del maíz y establecimiento de las trampas, se llevan a cabo labores menores en la parcela	Monitoreo de las trampas y cambios de agua con jabón, se lleva a cabo deshierbe en la parcela.	Monitoreo de las trampas, cambio de agua, se registran los datos en bitácoras.	Monitoreo de trampas en campo, se deshierba a mano y se aplican riegos de auxilio
	Semana 5 (11 – 15 junio)	Semana 6 (18 – 22 junio)	Semana 7 (25 – 29 junio)	Semana 8 (2 – 6 julio)

Junio – Julio	Monitoreo de trampas, se lleva a cabo el cambio de cápsulas atrayentes	Monitoreo de trampas, se llevan a cabo actividades (limpieza, deshierbe, desgrane, etc.)	Monitoreo de trampas, se llevan a cabo actividades de mantenimiento de implementos agrícolas	Monitoreo de trampas, se hacen riegos de auxilio.
	Semana 9 (9 – 13 julio)	Semana 10 (16 – 20 julio)	Semana 11 (23 – 27 julio)	Semana 12 (30 julio – 3 agosto)
Julio - Agosto	Monitoreo de trampas en campo, se llevan a cabo deshierbes en cultivo y zanjas de riego	Monitoreo de trampas en campo, se registran los datos en bitácoras	Se llevan a cabo los últimos monitoreos de las trampas, se hacen fertilizaciones preventivas en el cultivo	Se llevan a cabo actividades en campo, deshierbes, riegos y aporques
	Semana 13 (6 – 10 agosto)	Semana 14 (13 – 17 agosto)	Semana 15 (20 – 24 agosto)	Semana 16 (27 -31 agosto)
Agosto	Se llevan a cabo actividades en oficina	Se apoya en la realización de eventos demostrativos de tecnologías alternativas	Actividades en campo, se aplica riego al cultivo	Actividades varias en oficina

	Semana 17 (3 – 7 septiembre)	Semana 18 (10 – 14 septiembre)	Semana 19 (17 – 21 septiembre)	Semana 20 (24 – 28 septiembre)
Septiembre	Se llevan a cabo actividades en campo (siembras, deshierbes, aspersiones, etc.)	Se monitorea el cultivo para buscar incidencias de plagas	Actividades de deshierbe y desazolve de zanjas de riego	Actividades con productores de la zona para sensibilización e implementación de nuevas tecnologías
	Semana 21 (1 – 5 octubre)	Semana 22 (8 – 12 octubre)	Semana 23 (15 – 19 octubre)	Semana 24 (22 – 26 octubre)
Octubre	Se lleva a cabo la recopilación de los datos obtenidos	Se llevan a cabo eventos de difusión de nuevas tecnologías en campo	Se colabora con instituciones locales (SEDAGROH, UPFIM) para demostraciones en campo	Se llevan a cabo actividades en campo
	Semana 25 (29 oct – 2 nov)	Semana 26 (5 – 9 noviembre)	Semana 27 (12 – 16 noviembre)	
Octubre - Noviembre	Se colabora en las actividades de campo y oficina	Se apoya en la cosecha y procesamiento de los datos obtenidos	Se colabora en actividades de campo y oficina	

OBJETIVOS Y METAS ALCANZADAS

Se logró implementar un sistema de manejo agroecológico para el gusano cogollero, el cual dio los resultados esperados, se establecieron sólo trampas con feromonas, ya que la liberación de *Trichogramma* resultaba inviable por los costos y tiempo de envío de las bolsas con huevecillos

RESULTADOS, DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Originalmente, las feromonas sexuales han sido creadas y usadas con el propósito de monitorear las poblaciones de insectos para las cuales tienen atracción, en este caso se emplearon para propósitos de incidir en el manejo de la plaga, buscando reducir la infestación mediante la captura masiva de machos, lo cual evitará que ocurran los apareamientos y las oviposturas necesarias para el incremento de la plaga.

Tabla 1. Fechas de monitoreo

FECHA	CAPTURAS				TOTAL	TEMPERATURA (GRADOS CENTIGRADOS)
	TRAMPA 1	TRAMPA 2	TRAMPA 3	TRAMPA 4		
16-may	10	6	16	24	56	28
18-may	9	12	9	21	51	26
21-may	13	10	17	29	69	25
24-may	20	25	66	35	146	26
28-may	39	59	64	25	187	21
30-may	20	8	42	18	88	25
01-jun	71	51	24	31	177	25
04-jun	52	70	130	152	404	27
05-jun	55	43	112	90	300	27
11-jun	62	27	74	81	244	24
14-jun	83	23	10	11	127	19
19-jun	14	25	62	15	116	20
22-jun	8	13	24	11	56	21
27-jun	2	4	7	1	14	17
29-jun	13	20	10	5	48	20
02-jul	16	31	47	28	122	19
04-jul	40	64	37	45	186	20
06-jul	20	10	15	17	62	17
09-jul	14	10	22	19	65	21
11-jul	20	16	14	19	69	17
13-jul	31	22	17	29	99	22

16-jul	10	19	24	41	94	25
18-jul	40	61	70	84	255	20
20-jul	17	14	20	13	64	19
23-jul	18	41	34	19	112	21
25-jul	14	24	13	31	82	25

Las trampas fueron colocadas inmediatamente después de la siembra, que fue el día 16 de mayo de 2018, esto con la finalidad de tener un mayor tiempo de captura de palomillas. El agua con jabón de las trampas era cambiada con frecuencia de dos veces por semana.

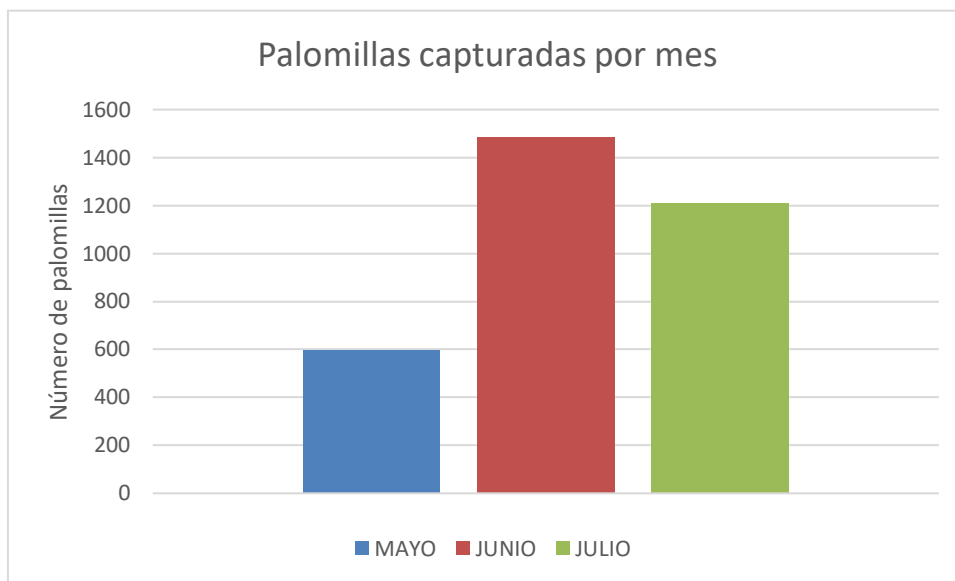


Gráfico 1. Palomillas capturadas por mes

Durante los muestreos se pudo observar que fue en el mes de junio cuando se llevó a cabo la mayor captura de palomillas, esto debido a que fue en estos días en los que el maíz tiene su desarrollo vegetativo más importante. Ya al final de mes de julio se observa un descenso en la captura de palomillas.

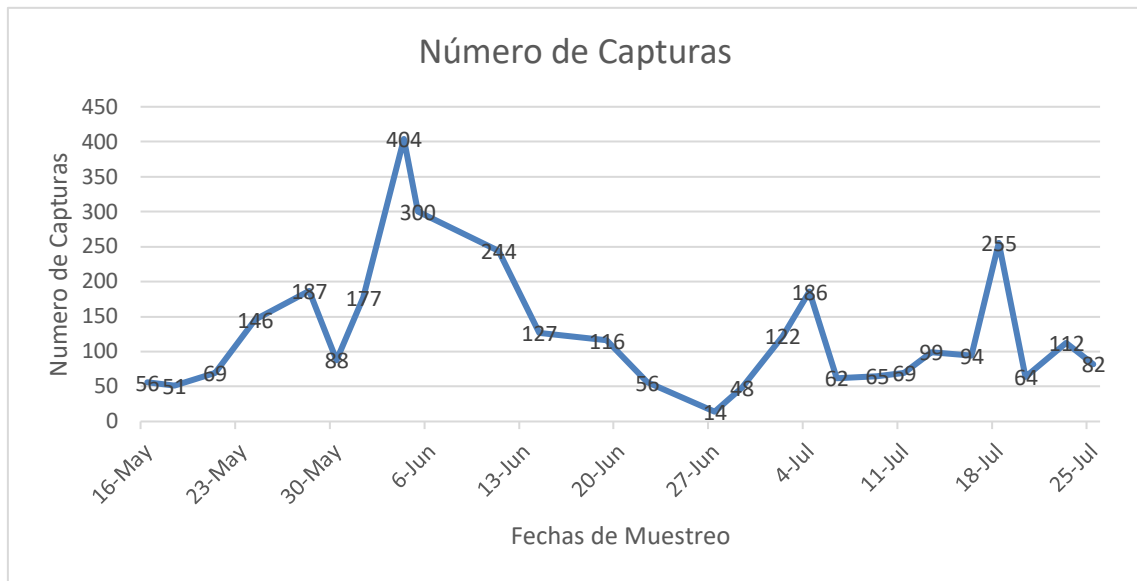


Gráfico 2. Número de capturas

Se logró una captura total de 3,293 palomillas en el tiempo comprendido entre el 16 de mayo al 25 de julio del 2018, impactando de forma negativa en la descendencia, la cual puede ser significativa, ya que se evita una cantidad aproximada de 9,879 hembras fecundadas lo cual puede significar una nacencia de 5, 927,400 huevecillos, debido a que un macho puede copular hasta con tres hembras y cada una de ellas puede ovipositar hasta 600 huevecillos.

A partir de los datos obtenidos de las capturas de palomillas, y de acuerdo a la observación del comportamiento en la parcela, el manejo agroecológico del gusano cogollero dio buenos resultados, pues la población y la incidencia de daño sobre el cultivo se reflejaba a simple vista, no hubo necesidad de aplicación de insecticidas químicos.

RECOMENDACIONES

La correcta utilización de las cápsulas de atrayentes sexuales para la captura de palomillas de gusano cogollero se alza como un método eficaz y como una opción viable para los productores del Valle del Mezquital, lo cual le supondría un ahorro en el gasto de control de plagas y aparte el producto saldría más libre de contaminantes químicos, con lo cual pueden acceder a nuevos mercados en los cuales necesitan un grano de alta calidad y libre de contaminantes.

BIBLIOGRAFÍA

- Alatorre R. R., Bravo M. H., Leyva V. J. L., Huerta de la Peña, A. (2006). Manejo integrado de plagas. Colegio de Posgraduados. Montecillo, Estado de México. Disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Manejo%20integrado%20de%20plagas.pdf> (Consultado el 25 de mayo de 2018)
- Bahena, J. F. (2008). Enemigos Naturales de las plagas agrícolas del maíz y otros cultivos. Libro técnico núm.5. SAGARPA-INIFAP. Uruapan, Michoacán, México.
- García N. G., Tarango R. S. H. (2009) Manejo biorracional del gusano cogollero en maíz. Folleto técnico núm.30. Campo experimental Delicias. IINIFAP. Disponible en <http://www.inifap-nortecentro.gob.mx/files/biblioteca/ft20109193.pdf> (Consultado el 25 de mayo de 2018)
- Gómez, W. (2011). Manejo Agroecológico de Plagas y Enfermedades en los Cultivos. CESTA Amigos de la Tierra. El Salvador. Disponible en <http://www.cesta-foe.org.sv/areas-de-trabajo/Pubs/Cuadernillo%20CESTAok.pdf> (Consultado el 25 de mayo de 2018)
- ICA, (2003). Boletín de Epidemiología 2003. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Colombia. Disponible en <https://www.ica.gov.co/getattachment/9f5f1694-d031-49f4-bac1-f88d55b91ace/Publicacion-7.aspx> (Consultado el 25 de mayo de 2018)
- Kuniyoshi V. C. H. (2002). Evaluación del uso de feromonas para el control y monitoreo de *Spodoptera frugiperda* y *Helicoverpa zea* en maíz dulce. Zamorano, Honduras. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2186/1/CPA-2002-T066.pdf> (Consultado el 25 de mayo de 2018)
- López, D. C. (2013). Evaluación de *Trichogramma cacoeciae* como parasitoide de *Tuta absoluta*. Universidad de Almería. España. Disponible

en

http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/2465/TRABAJO_0602_488.pdf?sequence=1 (Consultado el 25 de mayo de 2018)

- Melchor O. M. (2017). Uso de feromonas para el control de gusano cogollero. Revista ENLACE, CIMMYT, PAG 18. México.
- Zúñiga, G. C. A. (2011). Texto Básico de Economía Agrícola: Su importancia para el desarrollo local sostenible. Editorial Universitaria. UNAM León. México. Disponible en <https://books.google.com.mx> (Consultado el 25 de mayo de 2018)