

# Enlace®

La revista de la Agricultura de Conservación

Año VII  
No.  
31

abril - mayo 2016



- ▶ Manejo agroecológico de plagas, una alternativa viable para una agricultura más sustentable
- ▶ Extractos vegetales como alternativas para el manejo fitosanitario
- ▶ Manejo agroecológico de gusano cogollero

DEL 26 DE ABRIL AL  
5 DE JULIO DE 2016

# BAJÍO AGRO ECOLÓGICO

MANEJO DE PLAGAS CON  
ENFOQUE ALTERNATIVO

Una campaña de manejo holístico que busca informar sobre el uso intensivo de insecticidas para control de plagas y ofrece información acerca de métodos alternativos que contribuyan a fomentar un manejo agroecológico.

Busca y comparte en Facebook y Twitter el hashtag #BajíoMAP para conocer experiencias en campo, recomendaciones técnicas, eventos, publicaciones y más.



COLABORAN

COLEGIO DE POSTGRADUADOS (COLPOS) / BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA (BUAP) / UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHAPINGO (UACH)  
RED DE ACCIÓN EN PLAGUICIDAS Y ALTERNATIVAS EN MÉXICO (RAPAM) A.C. / SOCIEDAD MEXICANA DE AGRICULTURA SOSTENIBLE (SOMAS) A.C. /  
SEDEA QUERÉTARO / SEDER JALISCO / DELEGACIONES SAGARPA MICHOACÁN Y QUERÉTARO / ASOSID / REDINOVAC / SAQ / XOCHICENTLI A.C.

ASSUJAL / AGROTERRAINNOVA

01 800 462 7247 [conservacion.cimmyt.org](http://conservacion.cimmyt.org)



Año VII. Número 31  
abril - mayo 2016

DIRECTORIO

Coordinación General  
Bram Govaerts  
Gerente de Divulgación  
Georgina Mena  
Dirección Editorial  
Gabriela Ramírez  
Comité Editorial  
Carolina Camacho  
Bram Govaerts  
Samuel Huntington  
Victor López  
Georgina Mena  
Gabriela Ramírez  
Corrección de estilo  
Iliana C. Juárez  
Diseño gráfico  
Yolanda Díaz  
Foto de portada  
Helios Escobedo Cruz



Web

Alejandra Soto

# ÍNDICE



1 ÍNDICE

2 EDITORIAL

ESPACIO DEL LECTOR

AL GRANO

3 Taller "Comunicación para la extensión": herramientas para difundir actividades en campo

4 Promoción de tecnologías MasAgro en Santiago Tulantepec, Hidalgo

5 Muestra de nuevas líneas y variedades de cebada en Hidalgo

MONOGRÁFICO

6 Manejo agroecológico del gusano cogollero del maíz en Jalisco

12 Uso de feromonas sexuales para la captura de adulto de gusano cogollero en plataforma MasAgro Guanajuato

16 Feromonas sexuales para el monitoreo de gusano cogollero en maíz en Chiapas

19 Captura de *Spodoptera frugiperda* Smith (*Lepidoptera: Noctuidae*) con feromona sexual en Querétaro

23 Red de Innovación en Agroecosistemas Productivos Sostenibles. Hidalgo 2015

28 Manejo agroecológico de gusano cogollero en el maíz en la cuenca del Papaloapan

33 Pulgón amarillo del sorgo en Michoacán

37 Parcela de sorgo "San Isidro": entre pulgones y larvas

41 Diagnóstico de plagas y enfermedades en el maíz

45 El laberinto de los plaguicidas

CENTRAL

50 Manejo agroecológico de plagas, una alternativa viable para una agricultura más sustentable

DIVULGATIVO

54 La AC, alternativa para mejorar la producción de maíz en la mixteca de Oaxaca: rendimiento de grano y rentabilidad

TIPS

59 Extractos vegetales como alternativas para el manejo fitosanitario

FOTORREPORTAJE

62 Manejo Agroecológico de Plagas 2015

Fe de erratas

Por un error involuntario en la edición febrero-marzo (Núm. 30) otorgamos el crédito de dos artículos a personas que no correspondían.  
"La colaboración Cinvestav-CIMMYT: tecnología de punta para entender procesos edafológicos en sistemas agrícolas" fue elaborado por Daniel Alejandro Ramírez Villanueva (Cinvestav-IM) y Nele Verhulst (CIMMYT).  
"Diagnóstico regional de los sistemas de poscosecha de maíz" fue elaborado por Aderhua A. C.  
Nos disculpamos sinceramente con nuestros lectores y en especial con los autores de estos artículos. Las correcciones ya están atendidas en la versión electrónica de la revista, que puede ser consultada en: <http://conservacion.cimmyt.org/es/revista-enlace>.



"Enlace La Revista de la Agricultura de Conservación", año VII, número 31, abril - mayo 2016, es una publicación bimestral editada, publicada y distribuida por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) con domicilio en km 45 Carretera México-Veracruz, El Batán, Texcoco, Estado de México. C. P. 56237, México. Teléfono: + 52 (595) 9521 900. [www.cimmyt.org](http://www.cimmyt.org), <http://conservacion.cimmyt.org/> editorial.cimmyt@gmail.com Editor responsable: Dr. Ir. Bram Govaerts. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo 04-2014-110718425800-203, número de ISSN en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de Licitud de Título y Contenido en trámite, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impreso por: Prepprensa Digital S.A de C.V. con domicilio en Caravaggio número 30, colonia Mixcoac, México, 03910, D. F. Teléfonos: 5611-9653 y 5611-7420 Este número se terminó de imprimir el 15 de abril de 2016, con un tiraje de 18,000 ejemplares. Fecha de puesta en circulación: 22 de abril de 2016. Las opiniones vertidas en los artículos son responsabilidad única de los autores, por lo que el CIMMYT no se hace responsable de las mismas. Los consejos, tips técnicos y cualquier otra información que se presenta en la revista son únicamente indicativos, por lo que el CIMMYT no asume la responsabilidad de los resultados obtenidos en campos específicos. Éste es un material de apoyo a la divulgación de la agricultura sustentable con base en la Agricultura de Conservación en México. D.R. © CIMMYT 2016. Se prohíbe la reproducción, parcial o total de este material, salvo que medie la autorización previa y por escrito del titular. La revista Enlace forma parte del componente MasAgro Productor, en el marco de las acciones emprendidas por el CIMMYT para la ejecución del Programa Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro). Este programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido su uso para fines distintos de los establecidos en el programa.

El objetivo de la Estrategia de Intensificación Sustentable del CIMMYT es mejorar las condiciones de vida de los pobladores rurales a través de la intensificación sustentable de los sistemas de cultivo de granos básicos. Para ello, se realiza investigación en diversos campos como la identificación de la biodiversidad tolerante a sequía, calor, bajo uso de nutrientes y resistente a enfermedades para incrementar la calidad y el valor nutricional de los granos.

Todo ello es posible gracias a un esfuerzo de vinculación. Una parte muy importante ocurre en los hubs o nodos de innovación donde hay muchos colaboradores técnicos que cada día demandan conocimientos más profesionales e información certera y oportuna, y que están abiertos al cambio. Un ejemplo, resultado del esfuerzo colaborativo de diversos especialistas y de técnicos, es el curso que se llevó a cabo en 2015 sobre el Manejo Agroecológico de Plagas para una Agricultura de Conservación. Fue resultado de meses de planeación y de trabajo con organismos y profesionales interesados, representantes de organizaciones y productores. La participación sin duda más afortunada y especial del inifap hizo posible el logro de este gran objetivo. En este proceso, además, se tomaron en cuenta las necesidades de los Técnicos MasAgro y de las estrategias locales y gubernamentales.

Derivado de las sesiones, el grupo conformado por 18 especialistas, procedentes de Bajío, Chiapas, Valles Altos, Hub Intermedio y Guanajuato, crearon materiales interesantes sobre la aplicación y experiencias en campo sobre el tema de plagas en los cultivos. A esta iniciativa se unieron especialistas de otras regiones interesados también en compartir sus acciones.

Por ello este número de la *Revista Enlace* está dedicado a este tema tan requerido y apremiante. Entre los materiales que componen la presente edición están los relativos a la captura del gusano cogollero en Guanajuato, Chiapas, Querétaro, Jalisco y Veracruz; otros sobre el pulgón amarillo en Michoacán y algunos más sobre plagas de maíces en Guatemala. Adicionalmente, se presenta un panorama del uso de plaguicidas, los resultados y su impacto en la salud de las personas. En la sección de "Tips", compartimos un texto sobre el uso de extractos vegetales como alternativa para el manejo de plagas. Finalmente, el fotorreportaje está conformado por una serie de imágenes tomadas por los 18 especialistas del curso, durante su trabajo de campo.

Sin duda éste número permite vislumbrar la importancia de los trabajos de MAP, como parte de la implementación de la agricultura sustentable y en el uso diversificado de estrategias de manejo de las plagas.

Aprovechamos nuevamente la ocasión para agradecer el apoyo de especialistas del CIMMYT, INIFAP y técnicos de los hubs para la realización de esta edición.

Bram Govaerts,  
Líder de la Estrategia de Intensificación  
Sustentable para América Latina del CIMMYT.

## Espacio del Lector

Valoramos tu colaboración y te invitamos a que nos envíes tus consultas, comentarios y sugerencias sobre los temas que te interesan o que se publican. Recuerda que tu participación es muy importante para nosotros.

Todas las colaboraciones estarán sujetas a la aprobación del Comité Editorial.

### ¡Este es tu espacio!

Escríbenos a [cimmyt-contactoac@cgjar.org](mailto:cimmyt-contactoac@cgjar.org) o por correo postal a: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). Programa Global de Agricultura de Conservación, Carretera México-Veracruz km 45, El Batán, Texcoco, Edo. de México.

Texto: Luz Paola López Amezcua y Karla Rodríguez.  
Programa de Intensificación Sustentable para América Latina.  
Fotografías: Karla Rodríguez.



Foto 1. Integrantes de la RedMAPMx que participaron en el taller "Comunicación para la extensión" los días 8, 9 y 10 de febrero en la ciudad de Querétaro.

El curso Manejo Agroecológico de Plagas para una Agricultura de Conservación se llevó a cabo en cinco sesiones durante 2015, y retomó sus actividades este 2016 con el taller "Comunicación para la extensión", impartido a 22 extensionistas procedentes de El Bajío, Chiapas, Valles Altos y MasAgro Guanajuato, con los temas de comunicación escrita, comunicación visual y uso estratégico de redes sociales.

El taller se llevó a cabo del 8 al 10 de febrero de 2016 en la ciudad de Querétaro. Durante tres días se revisaron herramientas para dar a conocer de forma efectiva las actividades que los extensionistas realizan en campo. El primer día se impartió el tema de comunicación escrita. También se dieron a conocer herramientas para la organización del conocimiento, como los mapas conceptuales y los cuadros sinópticos.

El segundo día estuvo dedicado a la comunicación visual, para revisar

los aspectos básicos de la fotografía y video, y cómo los extensionistas pueden aprovechar sus teléfonos celulares para desarrollar materiales visuales que muestren sus actividades en campo. Esta actividad tuvo una práctica de toma de imágenes, al término de la cual los participantes expusieron sus fotos y tuvieron retroalimentación de sus compañeros.

El cierre tuvo como tema el uso estratégico de redes sociales para difundir actividades y *tips* técnicos, principalmente, a través de Facebook y Twitter. Como parte de este tema crearon un *hashtag* que definiera su actividad en redes sociales, tomaron el acuerdo de llamarse #RedMAPMx.

El curso "Comunicación para la extensión" tuvo como expositoras a Luz Paola López, Martha Coronel y Gabriela Ramírez, del CIMMYT, y se llevó a cabo con el apoyo de Karla Rodríguez, encargada de Capacitación, Silvia Hernández y Laura Ponce, del Hub Bajío.

## Taller "Comunicación para la extensión": herramientas para difundir actividades en campo

Es así como el trabajo en red y coordinado entre el INIFAP Michoacán y el Hub Bajío del CIMMYT sigue dando frutos con estas acciones.

Para seguir las actividades de esta red de manejo agroecológico de plagas, consulta en Facebook el *hashtag* #RedMAPMx.



Foto 2. En el tema de comunicación visual se explicaron algunos aspectos técnicos de las cámaras de fotografía y de celular para regular las condiciones de iluminación.



## Promoción de tecnologías MasAgro en Santiago Tulantepec, Hidalgo

En el municipio de Santiago Tulantepec, Hidalgo, se llevó a cabo el evento denominado "Nutrición en cultivo de maíz y principios básicos de Agricultura de Conservación", en el que se tuvo una asistencia de 34 productores.

Dicho evento se realizó en colaboración con el área de Desarrollo Agropecuario de la presidencia municipal, el despacho Zoofitec y la empresa Agrosience. El objetivo principal fue acercar las tecnologías e innovaciones de vanguardia a los productores, así como brindar los conocimientos del sistema de Agricultura de Conservación y sus beneficios para que entiendan de manera más sencilla la finalidad de rotar cultivos y dejar rastrojo sobre el suelo y, finalmente, las tecnologías MasAgro que promueve el CIMMYT.

El tema de nutrición en el cultivo de maíz estuvo a cargo de la empresa Agrosience, que resaltó la importancia de realizar una fertilización de fondo antes o en la siembra y foliares durante el desarrollo del cultivo. Se

comentó que el primer paso a seguir es un análisis de suelo como herramienta funcional en el manejo de un paquete nutricional; además hizo mención de los fertilizantes foliares que la empresa promueve, pues éstos, a diferencia de la competencia, contienen microelementos y promotores de crecimiento.

Se explicó que la función de los elementos esenciales en la planta promueve buenos rendimientos y cosechas de buena calidad. Se promovió el uso de enraizadores, ya que pueden contribuir al desarrollo radicular de las plantas y propiciar mayor vigor a las mismas. Todo esto puede mejorar los procesos productivos y, por ende, los ingresos del productor.

Conforme al programa del evento, técnicos de Zoofitec desarrollaron el tema específico de los tres principios básicos de Agricultura de Conservación (AC): mínimo movimiento de suelo, dejar parte del rastrojo del cultivo anterior y rotación de cultivos, en donde se les dio a los productores una explicación técnica, pero entendible.

También hicieron mención de las tecnologías MasAgro que pueden implementar para mejorar su actividad agrícola. Se dejó claro que es importante contar con parcelas demostrativas en los ejidos pertenecientes al municipio de Santiago Tulantepec, ya que en esta zona no existe alguna institución que promueva el extensionismo y la difusión de tecnologías de producción.

De igual manera, se hizo mención del sistema de producción de cebada sembrada en surcos a doble y triple hilera, para iniciar con un cambio en la forma de sembrar y de cultivo, ya que en la región se siembra avena y maíz.

En el evento se tuvo la presencia de colaboradores del despacho de Servicios Técnicos Agropecuarios de los Llanos de Apan, SPR, con quien se propuso la firma de un convenio de colaboración para la implementación de un módulo donde se podrán tener los sistemas de producción como la Agricultura de Conservación (AC).\*

## Muestra de nuevas líneas y variedades de cebada en Hidalgo



A finales de 2015, se realizó un evento demostrativo en la localidad de Chimalpa, municipio de Apan, en la parcela del señor Ciro Canales, donde se establecieron cuatro líneas de cebada proporcionadas por un investigador del Grupo Modelo (empresa cervecera en México).

A dicho evento acudieron más de 20 productores líderes en la producción de cebada. El ingeniero Marcos Alcántara, técnico del despacho Zoofitec, presentó los tratamientos y condiciones en las que se establecieron cada una de las líneas y explicó que la finalidad de este evento era mostrar a los visitantes los trabajos que se han hecho en cuestión del cultivo de cebada y las variedades, ya que el principal problema, según los productores, es que el uso de la cebada "esmeralda" por más de 20 años ha generado una baja productividad.

El ingeniero Alcántara explicó que además de las cuatro líneas se estableció una variedad conocida como "doña Josefa", que aún no está 100 por ciento disponible para todos los productores, pero que hasta el momento ha dado buenos resultados en condiciones de temporal.

Se explicó que a pesar de que las cuatro líneas de cebada que se evaluaron presentaban buen porte y desarrollo a simple vista, es decir, sugerían rendimientos superiores a las variedades ya comerciales, presentaban un problema muy serio, pues la variedad testigo es muy precoz, a diferencia de las líneas experimentales, y esto repercute en momentos críticos, ya que en los últimos años las granizadas y heladas son muy comunes.

Así, a pesar de que las líneas pudieran dar mayor rendimiento, tienen la desventaja de ser de ciclo vegetativo muy largo, lo que implica un riesgo muy alto al poder ser afectadas por granizo o heladas tempranas.

Por ello, el ingeniero Alcántara comentó que los productores deben ser conscientes de que para obtener una variedad adecuada pueden pasar muchos años, y que la variedad esmeralda sigue siendo una buena opción para la siembra, ya que se han establecido parcelas demostrativas sembradas en surcos a triple hilera y ésta ha dado buenos rendimientos.

Otro aspecto muy importante que destacó el ingeniero Alcántara es que en la región el manejo agronómico no es el adecuado, ya que las actividades se realizan fuera de tiempo y esto repercute en el crecimiento y desarrollo del cultivo, pues no es lo mismo controlar las malezas cuando éstas son pequeñas que cuando ya están floreciendo; o controlar enfermedades cuando ya afectaron a la planta más de 40%; o peor aún, sembrar altas cantidades de semilla por hectárea. Estos aspectos provocan que las variedades no expresen su máximo potencial a pesar de que sean muy rendidoras.\*

Texto: Elsa Yadira Alvares Flores, Ixtlahuacan de los Membrillos, Jalisco



## Manejo agroecológico del gusano cogollero del maíz en Jalisco

Foto 1. Cambiando el agua de la trampa.

Para el control de esta plaga en la región, los productores recurren a la aplicación de uno o varios tratamientos con insecticidas químicos en algunas ocasiones innecesarios, inoportunos o excesivos. Esta situación ha causado una resistencia cruzada a insecticidas y eliminación de insectos benéficos.

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, 2003).

Una de las herramientas más empleadas recientemente en el MAP para el gusano cogollero son los semioquímicos, entre los que se encuentran las feromonas, las cuales intervienen en la comunicación intraespecífica (foto 2).

Esta tecnología ya se adoptó como una herramienta necesaria para el manejo del gusano cogollero al inicio del cultivo en varios municipios del estado de Jalisco (cuadro 1).



Foto 2. Cápsulas cebadas con feromona sexual de *Spodoptera frugiperda* de Ecosur, Chiapas.

**Cuadro 1.** Municipios de Jalisco donde se usa la tecnología de trampas con feromonas sexuales, 2015.

No.	Municipio	Superficie cultivada (ha)	Superficie con feromonas sexuales (ha)
1	Acatic	10 000	200
2	Atenguillo	2 332.29	65
3	Chapala	1 825	29
4	Chiquilistlán	2 057	32
5	Cocula	5 823	46
6	Degollado	8 175	66
7	El arenal	1 646	3
8	El Grullo	905	146
9	Guachinango	2 815	12
10	Hostotipaquillo	2 553	15
11	Ixtlahuacan de los Membrillos	5 450	37
12	Jocotepec	6 980	29
13	La Barca	26 718	83
14	Magdalena	2 925	11
15	Mascota	7 240	79
16	Ponciltán	8 007	20
17	San Martín Hidalgo	14 458.75	25
18	San Sebastián del Oeste	4 480	34
19	Sayula	812	31

Cada año se suman más productores a la adopción de esta tecnología tan noble con el ambiente.

Resulta muy importante destacar el trabajo que se está realizando con los productores de Jalisco respecto a MAP, entre las innovaciones más importantes que se pueden reportar se incluyen aspectos que tienen que ver con un cambio de mentalidad en términos prácticos; por ejemplo, regularmente los agricultores realizaban aplicaciones de agroquímicos con productos no autorizados y sin sustentar la aplicación con base en un monitoreo.

Mediante capacitación se les ilustró sobre las ventajas de utilizar las feromonas, así como realizar los monitoreos para determinar fluctuaciones poblacionales de la plaga, los materiales, el procedimiento y el manejo que llevan las trampas con feromona (foto 3 y 5).

Un caso muy particular y exitoso en el municipio de Ixtlahuacan de los Membrillos fue con el señor Gerardo Enciso Cortés, ya que regularmente realizaba hasta cinco aplicaciones de insecticida, lo cual le generaba un alto costo del paquete tecnológico; en el ciclo PV 2015 decidió probar las trampas con feromonas, lo cual le ahorró 2 755 pesos con respecto al año anterior (2014) (cuadro 2).

En Jalisco, para la instalación de las feromonas se han requerido los siguientes materiales: cápsula cebada con feromona sexual de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), un recipiente impermeable de 10 o 20 litros, estaca de madera de 2 metros de largo, agua, jabón en polvo, cordoncillo, alfiler, guantes de látex, navaja o cúter, marcador de aceite, pijas, rondanas y desarmador.

El procedimiento de instalación ha sido el siguiente: se marcan tres ventanas y se cortan dejando una altura adecuada (10 cm) para agregar el agua y el jabón (foto 4); se amarra

20	Talpa de Allende	4 688	15
21	Tamazula de Gordiano	9 207	4
22	Tenamaxtlán	2 970	52
23	Tequila	1 862	23
24	Tlajomulco de Zúñiga	12 450	120
26	Tuxpan	11 112	48
27	Zapotiltic	6 090	4
28	Zapopan	6 674.35	221
29	Zapotlanejo	10 059.50	103
30	Zapotlán El Grande	4 715	1

**Cuadro 2.** Gastos del paquete tecnológico generados en 2014 y 2015 por el señor Gerardo Enciso Cortés en el municipio de Ixtlahuacan de los Membrillos.



Foto 3. Colocación de las trampas con feromonas a los siete días de emergencia de la planta de maíz.



el cordoncillo en la parte superior del recipiente, dejando colgar una fracción (foto 10); con los guantes de látex tomamos la cápsula con la feromona sexual y la colgamos con el alfiler en el cordoncillo (foto 7); se fijan los botes sobre las estacas de madera a una altura de 1.70 metros para que al clavarlas quede a una altura de 1.50 metros (foto 8); se enumeran todas las trampas con la feromona sexual; se colocan en los puntos adecuados y estratégicos en la parcela (4 trampas/ha); se agrega el agua limpia y jabón (lo que se agarre con la yema de los dedos) para que al caer las palomillas mueran por ahogamiento (foto 9).

Para el manejo de las feromonas en campo se debe considerar lo siguiente:

- 1) El efecto de cada feromona es de 30 días, por lo que se hará necesario cambiar la cápsula con feromona a los 30 días como máximo en el entendido de que con el efecto de la segunda feromona se cubrirá toda la etapa en que esta plaga pueda dañar el cogollo del cultivo.

- 2) El agua debe cambiarse cada cuatro u ocho días; dependerá de la cantidad de insectos atrapados; se sugiere que sea cada cuatro días, preferentemente. Es muy importante que durante cada revisión se pueda hacer el conteo de las palomillas capturadas y sacar un promedio por un periodo fijo, por día o por semana; esto permitirá ir construyendo una gráfica de fluctuación poblacional donde se pueda observar cuando ocurren los picos máximos de capturas y a la vez programar oportunamente la aplicación de un tratamiento de control en forma más eficiente en caso de justificarse (gráfica 1).

El monitoreo de las plagas nos permite conocer la fluctuación de sus poblaciones con respecto al tiempo. Este conocimiento es básico y de aplicación inmediata para la toma de decisiones en el manejo de la plaga, ya que conociendo los momentos en que las poblaciones alcanzan sus umbrales económicos preestablecidos es posible hacer una mejor planeación de una eventual aplicación de un tratamiento de control (gráfica 2).

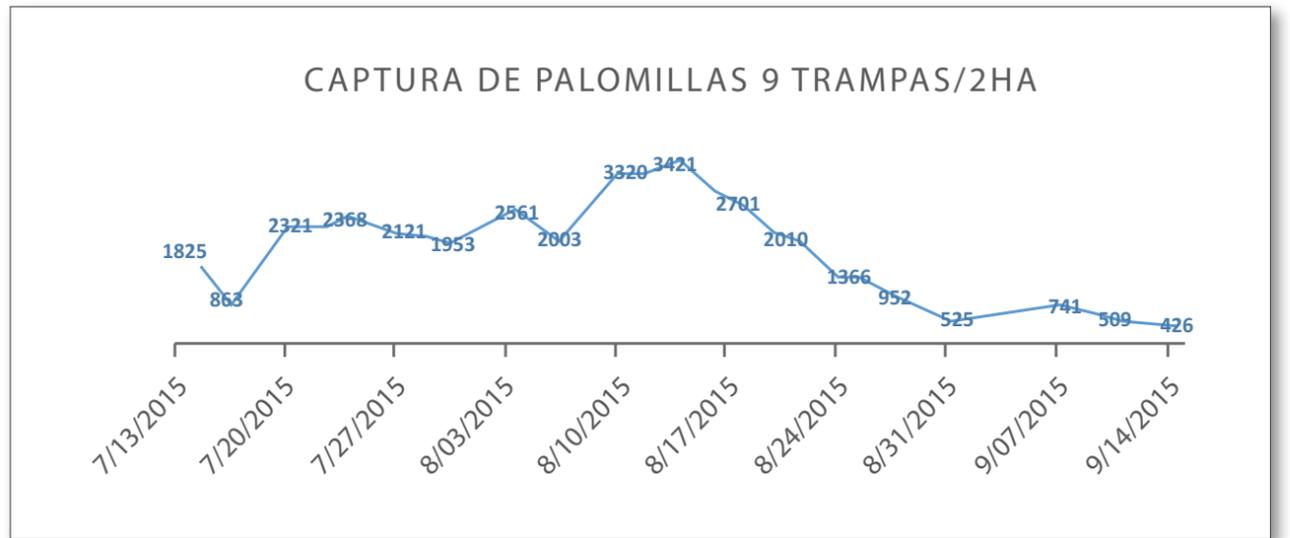


Foto 4. Trampa con las tres ventanas abiertas. Foto 5. Distribución de las trampas en la parcela del señor Victor Martínez en el poblado de Cuexcomatlán, del municipio de Tlajomulco.



Foto 7. Colocación de la cápsula cebada con feromona sexual de *S. frugiperda*. Foto 8. En la figura se muestra cómo se fijan los botes de las trampas en las estacas. Foto 9. Trampa con palomillas ahogadas.

**Gráfica 1.** Promedio de capturas de machos de *S. frugiperda* en una parcela de 2 ha con nueve trampas instaladas, con la feromona sexual de Ecosur, con el modelo de trampa bote colocada a 1.50 m en la localidad de Buenavista del municipio de Ixtlahuacan de los Membrillos, Jal.



El uso de trampas con feromonas sexuales presenta las ventajas de no ser sustancias tóxicas; con la captura abundante de machos se evita que ocurran apareamientos, por lo que reduce el número de oviposuras, ya que cada palomilla macho puede llegar a aparearse a tres hembras y a su vez cada una ovipositar varias masas

de huevo en las que puede tener en cada una 150 huevecillos y pueden llegar a reducir significativamente los tratamientos de insecticida y permitir la restauración de la biodiversidad funcional al conservar a los insectos benéficos.

Entre las desventajas se observa que pueden estar limitadas a insectos con ciertos patrones conductuales o que han desarrollado una gran habilidad para responder a los atrayentes, y por tratarse de un producto relativamente nuevo; su disponibilidad en el mercado nacional todavía se encuentra muy limitada y en la mayoría de los casos es necesario recurrir a los productos transnacionales.

Foto 10. Amarre del cordoncillo en la parte superior de la trampa.



**Texto y fotografías:** Angélica Cortez Montes, estudiante de estancia preprofesional ITESI Irapuato, Gto.; María de los Ángeles Vargas Torres, estudiante de estancia preprofesional ITESI Irapuato, Gto.; Fernando Bahena Juárez, Investigador INIFAP, Uruapan Michoacán; Bartolo González Torres, responsable técnico de la plataforma DR 011.

## Uso de feromonas sexuales para la captura de adulto de gusano cogollero en plataforma MasAgro Guanajuato

### Introducción

Este estudio se realizó como consecuencia del curso especializado de Manejo Agroecológico de Plagas (MAP) del Hub Bajío de MasAgro y en coordinación con el doctor Fernando Bahena Juárez, investigador de INIFAP de Uruapan, Michoacán y con el apoyo de los estudiantes: Angélica Cortez Montes y María de los Ángeles Vargas Torres, del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Guanajuato.

El trabajo se basó en la utilización de feromonas sexuales para el trapeo de adultos de gusano cogollero en el cultivo de maíz amarillo. Con este método de trapeo, además de servir para el monitoreo, se puede disminuir el uso de agrotóxicos o ayudar al restablecimiento y conservación de las poblaciones de insectos benéficos.

El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), es una especie polífaga que afecta principalmente los cultivos de maíz y sorgo. Durante los primeros días de desarrollo de la planta, la larva puede actuar cortando la base de la planta cerca del suelo (como cortadora) o defoliándola parcial o totalmente, lo que puede causar la muerte de la planta.

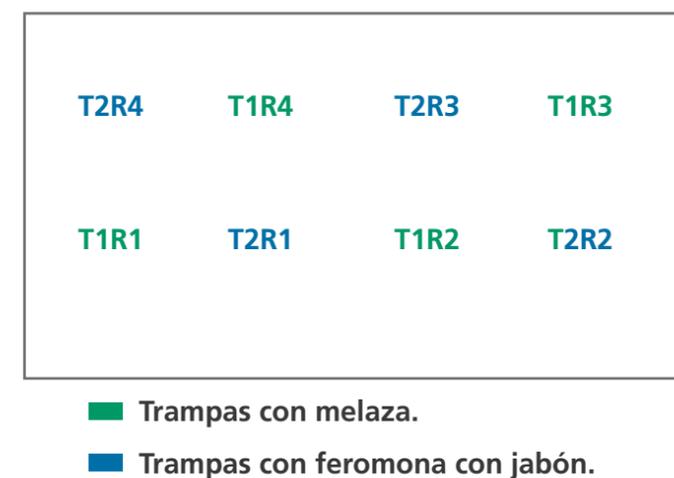
Durante el desarrollo vegetativo el daño generalmente es al cogollo y en una última etapa del cultivo puede afectar la panoja, estigmas y granos. Dependiendo de las temperaturas el ciclo biológico de la plaga puede durar entre 30 y 70 días, siendo más corto en condiciones de alta temperatura y viceversa.

### Materiales y métodos

Durante el ciclo agrícola de primavera-verano 2015 se instaló el trabajo en la plataforma del distrito de riego 011 ubicada en Irapuato, Guanajuato (20°38'42.81" O y 101°17'47.01" W).

El establecimiento del cultivo de maíz fue el 6 de junio de 2015; el trabajo tuvo como objetivo la evaluación de la captura de palomillas del gusano cogollero en trampas con feromonas sexuales, contrastando trampas que contenían además agua y jabón vs. trampas con melaza disuelta en agua en la proporción de dos partes de agua y una de melaza.

Gráfica 1. Distribución de trampas en la parcela.



La metodología utilizada consistió en colocar ocho trampas en dos hectáreas, de las cuales cuatro contenían, además de la feromona sexual, agua y jabón y otras cuatro con melaza disuelta en agua. Cada trampa representó una repetición en cada tratamiento, por lo que tenían cuatro repeticiones por cada tipo de trampa. A los 30 días después de colocadas, se cambiaron solo en una ocasión, como indica el protocolo de uso (Bahena 2015).

La distribución de las trampas en la parcela fue al azar y en forma intercalada en toda la superficie; se instalaron al momento de la siembra y se revisaron cada tercer día para hacer el conteo de capturas en ambos tipos de trampas, además de realizar el cambio de la feromona cada 30 días y la limpieza de cada una de ellas, rellenar de agua con jabón y maleza disuelta.

Las trampas se levantaron a la altura del cultivo de acuerdo con su crecimiento.

### Resultados

Durante los muestreos se pudo observar que en las capturas caían palomillas en los dos tipos de trampas; sin embargo, como se observa en la gráfica 2, después de la segunda revisión se nota una captura mayor en las trampas que tenían agua y jabón, comparado con las trampas de melaza; en el día 23 después de la siembra se observa claramente que en ambos tipos de trampas se reduce la cantidad de captura, debido a que la feromona ya iba perdiendo su efecto de atracción de palomillas de gusano cogollero. Por ello, en esa fecha se hizo el cambio de feromonas sexuales para todas las trampas y para el día 26 después de la siembra se observa un incremento de capturas por el hecho de haber cambiado la feromona nueva.

Este cambio se realizó a los 26 días ya que la vigencia comprobada y

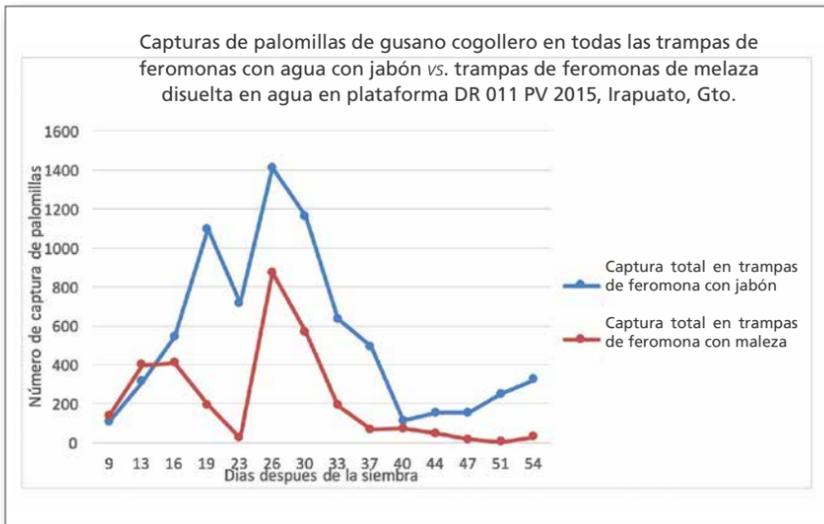
recomendada de una capsula de feromona para gusano cogollero es en promedio de 30 días, según fabricante. Sin embargo, esto puede cambiar en función de la temperatura. La recomendación del investigador, el Dr. Bahena, ha sido establecerla en la fecha de la siembra y hasta los siguientes 60 días (por ello solo se hace un cambio). Éste es el periodo crítico para el manejo de la plaga.

A partir del día 30 después de la siembra se observa que las capturas de palomillas se va reduciendo en ambos tipos de trampas hasta llegar al día 54, pero sigue capturando en mayor cantidad las trampas de agua con jabón. Es importante mencionar que es probable que en las trampas donde se utiliza melaza se atrapen insectos benéficos porque algunos de estos consumen néctares de plantas y otros líquidos. Por eso, se reducen las poblaciones de estos insectos en el maíz y su eficacia para reducir la incidencia de plagas. Sería importante hacer este trabajo para saber con certeza.

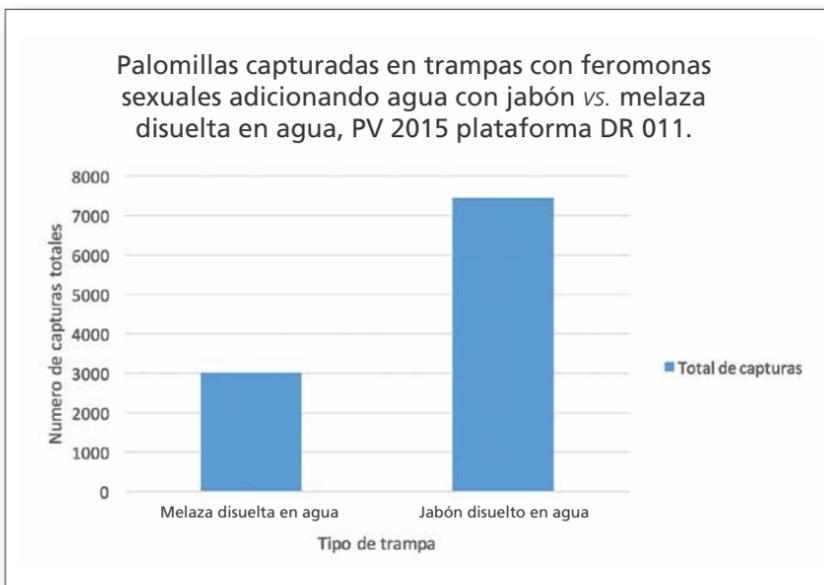
Realizando los conteos de palomillas de gusano cogollero en las trampas, se observa en la gráfica 3 que la trampa de agua y jabón capturó 7 460 palomillas, mientras que las trampas con melaza capturaron 3 026 individuos; eso es un indicador de que las trampas con feromonas sexuales de agua con jabón capturaron 50% más de palomillas, comparado con las trampas de feromonas con melaza.

Los dos tipos de trampas sirven para coleccionar las palomillas en el campo. Sin embargo, por la eficacia de las trampas de feromona con agua y jabon, y porque posiblemente no afectaran la población de insectos benéficos, el uso de estas trampas tiene un gran potencial en el campo para reducir la incidencia de plagas sin efectos adversos. Por esto es importante hacer énfasis en este tipo de métodos para evitar al máximo el uso de agrotóxicos y conservar el ambiente.

**Gráfica 2.** Muestra que las trampas de feromonas de agua con jabón tienen mayor captura de palomillas de gusano cogollero, comparadas con trampas con melaza durante el periodo de captura.



**Gráfica 3.** Se muestra una mayor captura de machos de gusano cogollero en trampas con feromonas sexuales con agua y jabón comparadas con trampas donde se utilizó melaza.



**Conclusiones**

1. De acuerdo con el número de capturas en las diferentes trampas utilizadas se observó que las trampas de feromonas adicionando agua con jabón capturaron 71.14% de palomillas capturadas, mientras que en la trampa de feromonas con melaza se capturó 28.85% del total.
2. Si consideramos que el total de capturas en ambas trampas durante el periodo fue de 10 486 machos de gusano cogollero,

podemos decir que si cada macho se aparea con tres hembras que ovipositan aproximadamente 450 huevecillos, entonces cada macho fecundaría 1 350 huevos, y si lo multiplicamos por el total de machos capturados, tendríamos una descendencia potencial de 14 156 100 nuevos individuos que se evitarían estar en la parcela con la utilización de este método.

3. Las trampas de feromonas adicionando agua jabonosa capturaron una cantidad mayor de palomillas durante todo el periodo que se colocaron, en comparación con las de melaza disuelta en agua.



Texto: Benancio Jiménez Gómez, MasAgro, Hub Chiapas; Fernando Bahena, Investigador INIFAP, Campo Experimental Uruapan; Catarino Gómez Bautista, UTS; José Alexander Juárez, UTS; Lucía Guadalupe Corzo Ruiz, UAAN; Jessica Santos Ochoa, UAAN; Juan Alfredo Vázquez Peña, UAAN.

## Feromonas sexuales para el monitoreo de gusano cogollero en maíz en Chiapas

Foto 1. Residente tomando lectura de las trampas con feromonas.

Uno de los cultivos de mayor importancia en el estado de Chiapas es el maíz; y dentro de las plagas que más lo atacan se encuentra la del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), que causa destrozos desde la etapa de plántula temprana hasta la madurez (Ortega, 1987).

Actualmente existe la necesidad de reducir gradualmente en el mundo el uso de los insecticidas químicos, ante lo cual se han desarrollado conceptos como el de "manejo agroecológico de plagas", con un enfoque holístico que no solo se preocupa por la producción a corto plazo, sino por la sostenibilidad ecológica del sistema de producción a largo plazo (Bahena, 2012).

Bajo esta consideración, el Hub Chiapas busca minimizar el uso de plaguicidas químicos en el cultivo de maíz, por lo cual en el ciclo PV 2014 se establecieron ensayos con trampas cebadas con feromonas sexuales de gusano cogollero en cuatro parcelas ubicadas en dos localidades del estado, con el objetivo de determinar la eficiencia de las feromonas sexuales como una herramienta para un manejo alternativo del gusano cogollero.

### Materiales y métodos

En los módulos MasAgro del Hub Chiapas se seleccionaron cuatro parcelas para el establecimiento de los ensayos de junio a septiembre de 2014 (ciclo PV): dos en el ejido Espinal de Morelos, municipio de Ocozacoautla de Espinosa, y los dos en el ejido Nuevo México, municipio de Villaflores.

El ensayo se delimitó a una hectárea de superficie establecida con cultivo de maíz de diferentes variedades. Cabe mencionar que todas las parcelas fueron establecidas bajo temporal,

por lo que fueron afectadas por la canícula tan marcada de este ciclo, que en algunos lugares rebasó los 30 días de sequía.

Las trampas fueron puestas en cuatro puntos, a una distancia de 50 metros aproximadamente entre cada una. Las feromonas usadas se consiguieron en el Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Chiapas, y su almacenamiento fue en refrigerador antes de su puesta en las parcelas.

La instalación en campo se hizo en los primeros 15 días después de la siembra, para ello se ocuparon ánforas limpias con capacidad de 20 litros, de las cuales se cortaron tres de las caras, dejando una altura promedio de 5 cm sobre la base para depósito de agua.

La feromona fue puesta en la parte superior para evitar contacto directo con los rayos del sol y la lluvia, y durante su manipulación se usaron guantes para evitar su contaminación. Una vez instalada se agregó al ánfora cuatro litros de agua limpia y se adicionó de 5 a 10 ml de jabón líquido para romper la tensión superficial del agua y evitar que floten las palomillas una vez que caigan dentro de ella.

Terminado este proceso se sujetó con rafia y fue fijada en una estaca a una altura de 40 cm sobre el cultivo, la cual se fue subiendo conforme crecía el maíz, hasta llegar a los 150 cm.

El monitoreo se realizó dos veces por semana en un horario de ocho de la mañana hasta antes de las cinco de la tarde, donde se contabilizó y registró el número de palomillas macho que cayeron en cada trampa; en cada monitoreo se cambió el agua y jabón para mantener limpio y facilitar el conteo de las palomillas.

Adicional a ello, una vez por semana se realizaron muestreos al azar de 100 plantas de maíz para monitorear la incidencia de la plaga. Se tomaron

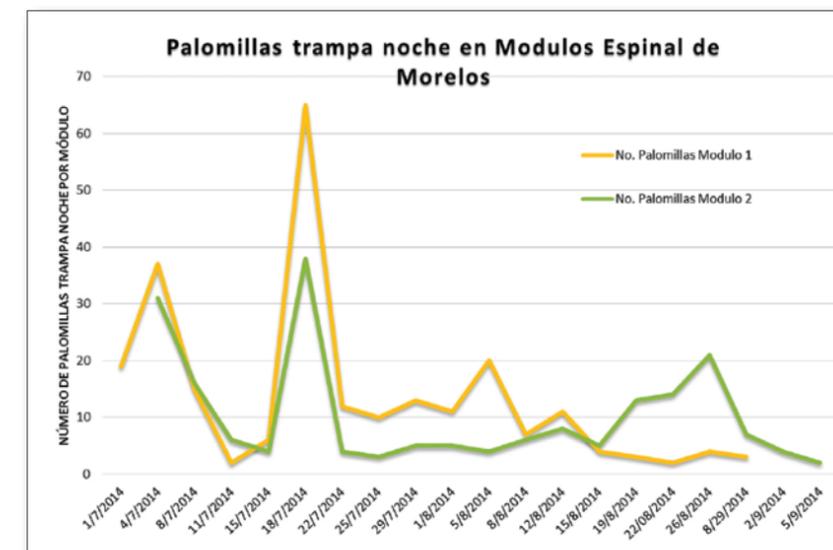
grupos de plantas (10 o 20), por surco, distribuidos en la hectárea. En esta actividad se contabilizaron plantas con gusano cogollero o excremento fresco y teniendo como límite un umbral de 15% para la decisión de un control alternativo adicional a las feromonas. El ataque inicial de gusano cogollero puede ser en los bordes de la parcela, sin embargo la experiencia indica que el daño es inmediatamente generalizado, por eso, el muestro permite tomar esta decisión.

A los 30 días de puesta la primera trampa se reemplazaron las feromonas por nuevas; se monitoreó 60 días el ciclo de cultivo.

### Resultados y discusión

En la gráfica 1 se puede apreciar el comportamiento de captura de palomillas por trampa noche por módulo en el ejido Espinal de Morelos. Se puede observar que el 18 de julio en el módulo 1 se tiene un incremento de palomillas con condiciones de sequía favorables para el incremento del número de huevecillos y larvas (más de 15%. No graficado por falta de algunos datos) presentes en las plantas, ya que una sola hembra puede poner de unos cuantos hasta cientos de huevecillos por postura (Ortega, 1987), lo que hizo necesario un control químico de bajo impacto. Uno de los factores que propició el incremento de plagas al inicio de ciclo fue la presencia de una sequía intraestival de más de 25 días.

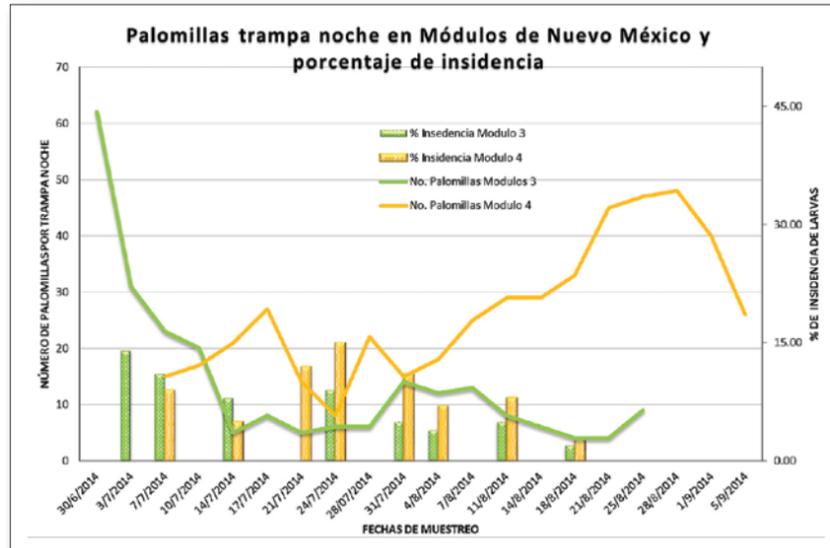
Gráfica 1. Comportamiento de captura de palomillas por trampa noche en dos módulos de Espinal de Morelos, Ocozacoautla, Chiapas.



En la gráfica 2 se puede visualizar el comportamiento del número de palomillas capturadas por trampa noche y el porcentaje de incidencia obtenido a través del monitoreo de cada 3 u 8 días, según sea el porcentaje anterior.

A pesar de que el monitoreo muestra más de 15% de incidencia, no se aplicó ningún producto debido a que en los siguientes muestreos la incidencia bajó y la decisión final fue anular la aplicación. Otro aspecto es que no siempre una mayor captura de palomillas representa mayor incidencia de larvas, ya que éstas en su etapa temprana son fuertemente afectadas por la presencia de lluvias, depredadores o parasitoides, y éstos últimos incrementan al reducir el número de aplicaciones químicas (Bahena, 2008).

**Gráfica 2.** Comportamiento de captura de palomillas por trampa noche y porcentaje de incidencia en dos módulos de Nuevo México, Chiapas.



En ambas localidades se puede apreciar que a pesar de que el cultivo se encuentra en etapas tempranas, ya hay grandes números de palomillas de gusano cogollero, debido a que esta especie tiene varios hospederos, en especial gramíneas, y las parcelas estaban cerca de zonas de pastizales.

El monitoreo de larvas se inició desde la germinación del cultivo, para detectar posibles daños y tomar medidas oportunas de control, ya que es probable encontrar masas de huevecillos y presencia de larvas en las primeras etapas de cultivo (Bahena, 2012).

A los 60 días de puestas las feromonas, el maíz llega a la etapa de floración y el ataque del gusano cogollero disminuye, lo que es posible apreciar en las cuatro parcelas evaluadas.

En el periodo que duró el ensayo en el ejido Espinal de Morelos se tuvo una captura diaria promedio de 7 palomillas, con un total de 440 individuos sin posibilidad de apareamiento; mientras que en la localidad de Nuevo México la captura promedio diaria fue de más de 11 palomillas por día, con un total de 715 palomillas.

La aceptación de las trampas con feromona por parte de los productores fue muy favorable, ya se tuvo un ahorro en la aplicación de pesticidas y granos inocuos dentro de los que argumentaron en su momento y en demostraciones de campo, y quedaron con el interés de implementar el próximo ciclo.

### Conclusiones

El establecimiento de trampas con feromonas para gusano cogollero ayuda a identificar el comportamiento poblacional de palomillas en el tiempo que se realiza el ensayo. El monitoreo de plantas en toda la parcela nos permite tomar decisiones de control: cuando la plaga rebasa el umbral económico y existen condiciones favorables de desarrollo de plagas, se sugiere acortar las fechas de monitoreo.

En ambas gráficas se puede apreciar la reducción de captura de palomillas al acercarse al día 30 de puestas las trampas, posiblemente porque nuevamente las lluvias se estabilizaron y la incidencia de larvas disminuyó considerablemente.

### Agradecimientos

A los productores que lo hicieron posible y facilitaron las parcelas para el establecimiento de los ensayos, conscientes de una agricultura más sustentable (Robertoni Molina, Víctor Vázquez de Espinal de Morelos; y Gabriel Nucamendi y Miguel Díaz de Nuevo México, Villaflores) al doctor Fernando Bahena por su amistad y asesoría en dicho trabajo, a los residentes por su dedicación y esfuerzo en la toma de datos, a MasAgro Hub Chiapas por las aportaciones y a todos los técnicos involucrados en el proceso.

### Bibliografía

- Bahena, J. F. (2008). Enemigos naturales de las plagas agrícolas del maíz y otros cultivos. Libro técnico Núm. 5, Uruapan, Sagarpa-INIFAP.
- Bahena, J. F. (2012). Manejo Agroecológico de plagas del Maíz, Jalisco, Salvador Villalobos Díaz-INIFAP.
- Camarillo de la Rosa, et al., (2007). Tagetes spp. Plantas con potencial en el control de plagas, Jalisco.
- Ortega C., Alejandro (1987). Insectos nocivos del maíz para su identificación en el campo, México, CIMMYT.



Foto 2. Seguimiento de trampa con feromonas (conteo de palomillas, cambio de agua y jabón).



## Captura de *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) con feromona sexual en Querétaro

Foto 1. Trampas en el cultivo. Rafael Cortés Hernández.

### Introducción

En el estado de Querétaro, desde 2012 se ha intensificado el uso de trampas cebadas con feromona sexual para la captura de machos de *S. frugiperda*, procurando contribuir con esto a una estrategia más amplia para la práctica de la Agricultura de Conservación.

La alianza promovida desde el Hub Bajío del programa MasAgro, entre investigadores (INIFAP), instituciones relacionadas con el sector agrícola Fundación Produce Querétaro, la Secretaría de Agricultura, técnicos extensionistas (SAQ), autoridades municipales y los productores de diversos municipios ha permitido que en un corto plazo esta herramienta se esté adoptando en forma masiva, lo cual en un principio ha logrado contener y evitar aplicaciones injustificadas de plaguicidas.

### Materiales y métodos

El estudio se realizó en seis localidades de tres municipios del estado de Querétaro, donde se tienen diferentes condiciones climatológicas. Se establecieron trampas en tres parcelas en el municipio de Pedro Escobedo, dos parcelas en San Juan del Río y por último en Ezequiel Montes. El número de trampas varió según la superficie del predio, tomándose como referencia cuatro trampas por hectárea.

Las fechas de monitoreo iniciaron después de establecido el cultivo, con un cambio de la feromona a los 30 días de su colocación. Para la elaboración de las trampas se utilizaron garrafas de 10 y 20 litros, con un promedio de tres aberturas, dejando aproximadamente 10 centímetros de altura para mantener el agua con jabón utilizado para la captura.

Para su colocación se utilizaron maderas de 1.5 metros de altura con forma de una "T", la distribución de las trampas se realizó tomando en cuenta un radio de acción de 50 metros, la altura a la que se instalaron siempre fue arriba del dosel del cultivo.

El monitoreo se realizó haciendo el conteo de adultos macho de *S. frugiperda* capturados cada tres o cuatro noches. Para el análisis de datos se tomó el promedio de palomillas por trampa, dividido entre las noches de captura, obteniendo así el promedio de machos capturados/trampa/noche (Bahena y Velázquez, 2012).

El semioquímico (feromona sexual) específico que se utilizó para la atracción de palomilla de *S. frugiperda* fue Trece Pherocom CAP (figura 1), que se adquirió en las instalaciones del Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Querétaro (Cesaveq), ubicado en la localidad de Calamanda de Pedro Escobedo.

### Resultados

Se capturaron palomillas de seis lugares diferentes y el promedio de palomilla capturada/trampa/noche que se obtuvo tenía una variación de 9.03 con respecto de la localidad de menor incidencia en Santa Rosa, que presentó 2.24 palomillas/trampa/noche y la localidad de mayor incidencia con 11.27 palomillas/trampa/noche en el parcela D.

Como se observa en la figura 2, existe mucha variación entre el promedio de captura de la parcela de

Figura 1. Elaboración de trampas y feromonas sexuales.



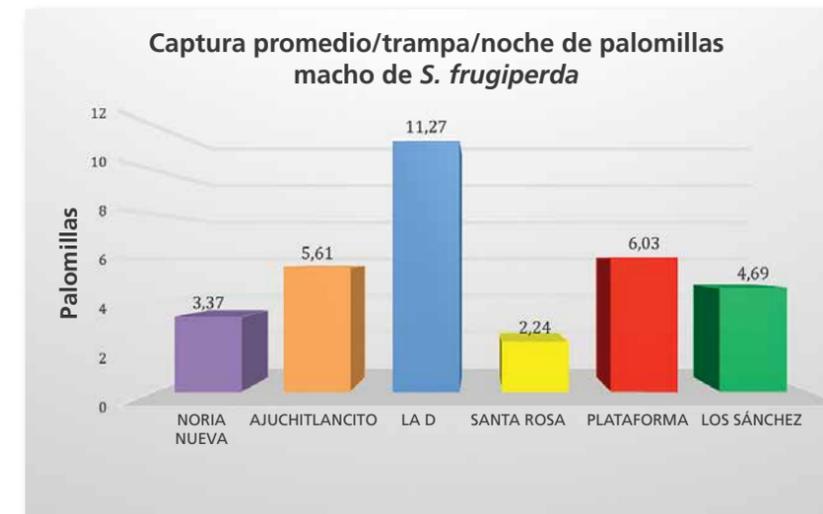
Foto 2. Elizabeth Sanchez R. "Sobre de Feromona". Despacho SAQ (Sustentabilidad Agropecuaria de Querétaro).  
Foto 3. Elizabeth Sanchez R. "Elaboración de trampas con feromonas". Despacho SAQ.

La D y las otras dos parcelas que pertenecen también al municipio de Pedro Escobedo, la primera que corresponde a Ajuchitlancito, con 5.61 y La Noria Nueva, con 3.37, a pesar de encontrarse en la misma región con temperatura y precipitación semejante.

Si comparamos las otras parcelas que se encuentran en la región semidesierto podemos observar que la variación es de 1.34 entre la localidad Los Sánchez (4.69 adultos/trampa/noche) y de 3.79 adultos/trampa/noche en la localidad de Santa Rosa (2.24 adultos/trampa/noche), con relación al valor obtenido en la plataforma experimental que registró 6.03 adultos/trampa/noche.

Teniendo como referencia que con cada macho capturado se evita la eclosión de al menos 450 larvas como mínimo (Bahena y Velázquez, 2012, en el cuadro 1, se presenta como dato la cantidad total de palomillas macho capturadas, siendo la localidad de la D, la de mayor presencia con un total de 2 234 palomillas, de manera descendente la parcela de la plataforma con 1 199, Noria Nueva con 1 186, los Sánchez con 1 084 palomillas, Santa Rosa con 782 palomillas y por último la parcela de Ajuchitlancito con un total de 303 palomillas macho capturadas. Si multiplicáramos los datos antes mencionados por 450

Figura 2. Comparativo de captura promedio de palomillas macho de *S. frugiperda*/trampa/noche.



obtenemos el número total de larvas que se estaría evitando que eclosionen en cada sitio.

### Discusión

Se ha observado en Israel que el uso de una trampa por ha<sup>-1</sup> cebada con la feromona reduce el número de aplicaciones de insecticidas para control del *S. frugiperda* (Gutiérrez, 1988).

Esta experiencia es comparable con algunos de los resultados que hemos observado en localidades mencionadas en este estudio.

Los datos presentados en el cuadro 1 indican que solo uno fue muy elevado, perteneciente a la parcela de La D, lo que nos hace pensar que en dicho lugar la presencia de fauna benéfica es muy reducida y, como la parcela se encuentra cerca de una zona de riego, el uso indiscriminado

Foto 4. Rafael Cortes. "Capacitación sobre elaboración de trampas con feromonas". Despacho SAQ (Sustentabilidad Agropecuaria de Querétaro).



Texto: Jaime Ortega Bernal. Dirección de Innovación y Desarrollo Agroalimentario de la Sedagro.  
Fotografías: Cortesía del Instituto de Innovación Agroalimentaria.

Cuadro 1. Datos de captura total, captura promedio/trampa y captura promedio por trampa/noche.

Localidad	Geoposición	Altitud msnm	Captura total	Captura promedio/trampa	Captura promedio/noche
<b>Municipio de Pedro Escobedo</b>					
La D	20°27'32.09" W100°09'23.08"	1 943	2 234	29.80	11.27
Noria Nueva	20°33'02.18" W 100°06'05.66"	1 906	1 186	9.88	3.37
Ajuchitlancito	N 20°28'35.84" W 100°12'10.30"	1 955	303	11.77	5.61
<b>Municipio de San Juan</b>					
Santa Rosa	N 20°26'55.5" W 99°54'19.3"	1 967	782	9.31	2.24
Plataforma	N 20°25'13.44" W 99°46'88"	1 972	1 199	19.18	6.03
<b>Municipio de Ezequiel Montes</b>					
Los Sánchez	N 20°39'45.61" W 099°56'36.38"	1 959	1 084	17.21	4.69

de agroquímicos es alto, lo que ha influido en la biodiversidad tanto de insectos como de plantas benéficas, en comparación con la parcela de Noria Nueva, donde se tiene más de dos ciclos trabajando en el sistema de Agricultura de Conservación y el uso de agroquímicos es menor, lo que ha permitido el incremento de organismos benéficos, incluso se han encontrado larvas de gusano cogollero colonizadas por hongos entomopatógenos.

Cabe mencionar que, con respecto a las otras localidades donde la incidencia de captura fue menor, son zonas donde la aplicación de productos químicos es casi nula, pues los productores son de temporal, con precipitaciones muy bajas y la compra de algún producto químico implica un gasto extra en los costos de producción.

**Referencias**

Bahena, J. F. (2008). *Enemigos Naturales de las plagas agrícolas del maíz y otros cultivos*. Libro técnico núm.5. Sagarpa-INIFAP. Uruapan, Michoacán, México.

Bahena, J. F., Velázquez G., J. J. (2012). Manejo agroecológico de plagas en maíz para una Agricultura de Conservación en el Valle Morelia-Queréndaro, Michoacán. INIFAP. Campo Experimental Uruapan Folleto técnico Núm. 27. México.

Brechelt, A. (2004). *El Manejo Ecológico de Plagas y Enfermedades. Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (RAP-AL)*. Santiago, Chile.

Guaraco, B. R y M. Trujillo U. (2007). *Apuntes sobre el manejo agroecológico de plagas*. Universidad de Pinar del Río, Cuba.

Gutiérrez M., A. (1988). *Captura de Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.

Malo, E. A. (2013). Feromonas sexuales como herramienta del manejo agroecológico de plagas. Memorias del XII Simposio Internacional y VII Congreso Nacional de Agricultura Sostenible. Puebla, México Entomol. 60:1541-1545.

Malo, E. A., Zabeche, A., Virgen, A. (1999). Evaluación preliminar de trampas y feromonas para el monitoreo de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) en maíz. Simposio Nacional de Ecología Química. Aguascalientes, Ags. pp.73-79.

Malo, E. A., Cruz-López, L., Valle-Mora, J., Virgen, A., Sánchez, J. A., Rojas, J. C. (2001). Evaluation of commercial pheromone lures and traps for monitoring male fall armyworm (Lepidoptera:Noctuidae) in the coastal region of Chiapas, Mexico. Flo. Entomol, 84(2):288-292.



Foto 5. Rafael Cortés H. "Revisión de trampa por el productor". Despacho SAO (Sustentabilidad Agropecuaria de Querétaro).



# Red de Innovación en Agroecosistemas Productivos Sostenibles. Hidalgo 2015

Foto 1. Dr. Bahena con personal de la plataforma, Mixquiahuala.

“Debemos ser la expresión del cambio que queremos ver en el mundo”.

Mahatma Gandhi

El pasado 20 de mayo de 2015, tuvo lugar un caso inédito en el estado de Hidalgo, ya que a partir del curso denominado “Manejo Agroecológico de Plagas para una Agricultura de Conservación”, impartido en la ciudad de Morelia y organizado por el Hub Bajío y el INIFAP de Michoacán, se tomaron iniciativas y acciones para conformar la Red de Innovación en Agroecosistemas Productivos Sostenibles (Riapro), con la misión de conjuntar un grupo interdisciplinario e interinstitucional que genere, a través de su conocimiento, una solución al problema de degradación de suelos, aguas residuales, plagas, enfermedades, malezas y contaminación por agrotóxicos de una manera más sostenible para Hidalgo.

En coordinación con la Secretaría de Desarrollo Agropecuario, a través del Instituto de Innovación Agroalimentaria (Iagro), el INIFAP y la Universidad Politécnica de Pachuca (UPP), convocaron a las universidades y tecnológicos regionales a participar en este proyecto sostenible.

A este primer llamado acudieron cinco universidades y los responsables de las cuatro plataformas de investigación del programa MasAgro en el estado con un total de 11 investigadores, con quienes se empieza a forjar esta Red.

En esta reunión se expresaron interesantes reflexiones, puntos de vista y la gran necesidad de que la investigación sea redirigida al manejo agroecológico integrado de plagas, malezas y enfermedades de forma más sostenible, ya que a la fecha se ha incrementado de manera exorbitante el uso de agroquímicos, que causan un índice alto de personas intoxicadas debido a su mal manejo, además de la contaminación que generan los envases y bolsas vacías.

En Hidalgo, 61.3% de la población económicamente activa se dedica a actividades agropecuarias; el estado se divide en seis regiones de importancia agrícola: Huejutla, Zacualtípán, Tulancingo, Pachuca, Mixquiahuala y Huichapan. (Noble y Valdez, 2014).

Según el panorama epidemiológico de mortalidad relacionado con el número de casos de intoxicaciones presentadas en el periodo de 2003 a 2013 por exposición a plaguicidas, se tienen registrados en la base de datos de la Subdirección de Epidemiología un total de 766 casos y 27 defunciones.

De acuerdo con esta cifra, se contempla a las siguientes jurisdicciones sanitarias por el grado de riesgo: Huejutla, Actopan, Metztitlán y Tulancingo como alto riesgo, Ixmiquilpan y

Huichapan como mediano riesgo y Tula, Pachuca, Otomí-Tepehua, Zimapán, Molango y Tizayuca como bajo riesgo. (Mapa 1). (Noble y Valdez, 2014).

Con todos estos antecedentes, se les dio prioridad a los temas de producción de cultivos, control biológico de plagas y transformación de la materia prima como ejes principales para generar proyectos por líneas de investigación.

Como parte de las estrategias se planteó que el manejo agroecológico de plagas pueda combinar la investigación científica con la experimentación nativa y de comunidades locales, centrando la atención en el conocimiento de las tecnologías e innovaciones que conllevan al uso intensivo de bajo costo y fácilmente adaptable por los pequeños y medianos productores. Estimando que estos métodos puedan mejorar la equidad social, la sostenibilidad y la productividad agrícola a largo plazo.

Actualmente la Red se integra por 13 universidades y tecnológicos, además del Colegio del estado de Hidalgo, el INIFAP campus Estado de México y la iniciativa privada, a través de la empresa Koppert de Querétaro, con un total de 52 investigadores activos.

La Riapros tiene como objetivo general elevar la calidad de vida de la población, integrando elementos de los agroecosistemas que permitan aumentar la productividad sostenible; propiciar un impacto positivo ambiental, social y económico, así como promover la inocuidad y seguridad alimentaria, con un enfoque regional e incluyente a través de acciones articuladas de vinculación y colaboración entre las instituciones de investigación y de educación, productores y gobierno, que mejoren los diversos sistemas productivos a través de la investigación, innovación y transferencia de tecnología.



Mapa 1. Regiones agrícolas del estado de Hidalgo, población expuesta.

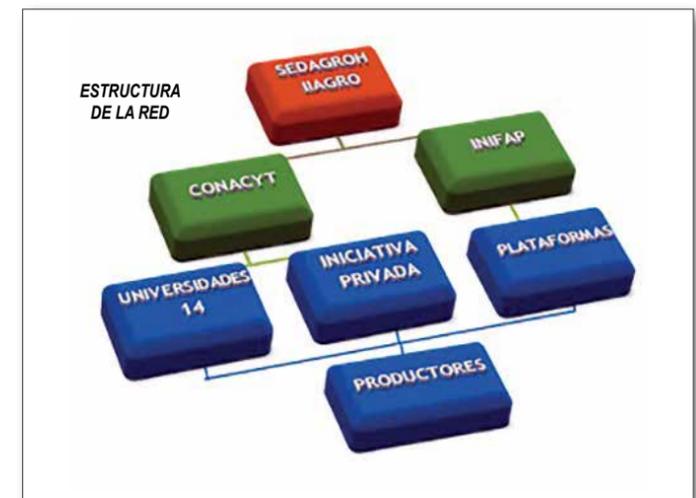


Figura 1. Estructura de la Red.



Foto 2. Integrantes de la Red. Foto 3. Dr. Bahena revisando trampas monocromáticas en alfalfa.



Foto 4. Dr. Bahena supervisa trampas de luz para muestreos.

Se basa en los siguientes principios:

1. Uso eficiente de insumos químicos en la agricultura y su gradual sustitución por productos biológicos de origen natural.
2. Uso de agentes de control biológico de plagas y enfermedades agrícolas.
3. Promover la conservación y el incremento de enemigos naturales nativos.
4. Promover el rediseño de los agroecosistemas con la inclusión de sistemas diversificados.
5. Promover la selección, conservación y reproducción *in situ* de semillas nativas.
6. Impulsar el uso e incremento de germoplasma mejorado (nativo o inducido) en zonas de alta productividad.

7. Fomentar la conservación de suelo y agua, y su uso eficiente en la producción agrícola.
8. Desarrollar estrategias para la remediación de suelos y tratamiento de agua para la actividad agrícola.
9. Desarrollar en las personas, comunidades y ecosistemas, la capacidad de adaptación y recuperación de los impactos causados por el cambio climático y la volatilidad de los mercados.
10. Colaborar en la protección y el mejoramiento de los medios de vida y el bienestar social sostenible.
11. Incidir en las políticas públicas para la administración y la buena gobernanza de los agroecosistemas en el estado de Hidalgo.

De todo esto se desarrollaron las siguientes líneas de investigación:

- Línea 1.** Diseño, desarrollo y aplicación de alternativas para la protección de agroecosistemas.
- Línea 2.** Biodiversidad nativa con potencial de uso en el control biológico de plagas, enfermedades y malezas.
- Línea 3.** Rediseño de agroecosistemas y agricultura tradicional.
- Línea 4.** Conservación, remediación de suelo, uso eficiente y tratamiento de agua en sistemas agrícolas.

Foto 5. Dr. Bahena en la plataforma Mixquiahuala.



Foto 6. Ponencia del Dr. Bahena a la red.

**Línea 5.** Aprovechamiento y transformación de materias primas agroforestales para la obtención de productos primarios y con valor agregado.

**Línea 6.** Desarrollo de estrategias para el bienestar social en comunidades rurales agrícolas.

De estas líneas se tienen ya proyectos listos para colaborar en una propuesta integral para participar en la convocatoria de fondos mixtos del Citnova o en el Programa de Estímulos a la Innovación (PEI-Proinnova) del Conacyt con los siguientes proyectos:

1. Selección de organismos nativos para el control de plagas, enfermedades y malezas de importancia agrícola en el Valle del Mezquital y en la Huasteca del estado de Hidalgo.
2. Estudio comparativo de la influencia del tipo de labranza convencional y Agricultura de Conservación, en la diversidad de las comunidades microbianas de la rizósfera en el cultivo de maíz en el Valle del Mezquital.
3. Conservación e incremento de la producción de maíz (nativo) para productores de subsistencia dentro del Corredor Ecológico de la Sierra de Hidalgo.
4. Tratamiento de aguas residuales para riego agrícola en el Valle del Mezquital, Hidalgo.
5. Procesos integrados para la generación de alimentos funcionales a partir de fuentes de origen vegetal, bajo un contexto sociocultural pertinente.
6. Producción de alimentos nutracéuticos a partir de muicle (*Justicia spicigera Acanthaceae*), como una posible solución a problemas nutricionales.

7. Emprendimientos alternativos y espacio agrícola en Hidalgo: evidencia de agenciamiento del desarrollo.

Todo este trabajo está vinculado a atender las diferentes zonas agrícolas del estado, así como aquellas zonas marginadas que aún conservan sus nichos de producción, además de sus semillas nativas, y en donde todavía no les llega la contaminación con agroquímicos.

Se está poniendo mucha atención a la creación de capacidades locales para que permitan desarrollar estos proyectos, rescatando las tradiciones de los productores, las cuales ayuden a desplegar lo más autóctono de cada región, incluyendo otros avances de la ciencia y la tecnología que puedan estar en armonía con la naturaleza y la sociedad, buscando en cada comunidad las experiencias positivas y socializándolas como una manera directa de transmitir y capacitar a nuestros técnicos y productores de una manera más sostenible.

Se sabe que la explotación agroecológica de una milpa, en algunos lugares, traerá como consecuencia un cambio tecnológico y cultural, abriendo espacios en un campo ya desconocido y complicado para los productores en donde se presentarán obstáculos, algunos fáciles de superar y otros que requerirán un poco más de esfuerzo.

Si se considera que la agricultura es una actividad económica y como tal solo podrá mantenerse si es rentable, está deberá ser encarada con una visión sostenible, para lo cual los agricultores deberán tener mejores conocimientos, habilidades, aptitudes y destrezas que les proporcionen la autosuficiencia técnica y la autoconfianza anímica para que ellos mismos puedan asumir el protagonismo en la solución de sus propios problemas. ▶

#### Bibliografía consultada

Noble M., Pedro L. y Valdez B., I., Exposición laboral por el uso de plaguicidas. Diagnostico sectorial de salud 2014, julio de 2014, pp. 51, 54.



Foto 1. Cultivo de maíz en Ayotzintepec con MAP a los 45 días de siembra, productor Victor Manuel Martínez Pérez. Foto: Jacinto Rafael Valor

## Manejo agroecológico de gusano cogollero en el maíz en la cuenca del Papaloapan

En esta ocasión nos referiremos a la plaga del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), insecto que está presente en todas las áreas de producción de esta gramínea y causa daños en la planta desde la nacencia hasta los 50 días, y en caso de no controlarlo puede causar pérdidas totales para el productor.

### Importancia económica

Esta plaga está presente en los 14 municipios de la cuenca del Papaloapan del estado de Oaxaca; para su combate y control cada vez se han ido utilizando más productos químicos con repeticiones más y más frecuentes, lo que provoca que se eleven significativamente los costos de producción.

Debido al uso excesivo de los pesticidas, se ha causado la muerte de especies de insectos enemigos naturales de esta plaga, por lo que ha aumentado la población y resistencia a los productos comerciales.

### Manejo agroecológico del gusano cogollero en el cultivo de maíz

Las feromonas sexuales sintéticas son depositadas en trampas con una porción de agua enjabonada en el fondo del recipiente. Con el establecimiento de estas trampas estaremos limitando su reproducción en el área donde se localizan las trampas; en consecuencia, las hembras pueden o no poner huevecillos, en caso de que lo hicieren estos resultan ser estériles, por lo que se va reduciendo de esta manera la población.

Para un manejo agroecológico adecuado para el control de esta plaga, se recomienda una dosis de cuatro trampas con feromonas/hectárea, colocadas siempre por arriba del desarrollo del cultivo y establecidas, de ser posible, antes de la siembra y alejadas una de otra 100 metros, las cuales deberán sustituirse por nuevas dosis a los 30 días y realizar el cambio de agua cada cinco días aproximadamente, lo que nos arroja un aproximado de ocho dosis utilizadas durante el ciclo agrícola por unidad de hectárea.

Otro aspecto importante es que este sistema de control de plagas no representa daño alguno a la salud humana ni al medio ambiente; así mismo, favorece al establecimiento de un equilibrio en la población de insectos benéficos.

### Parcelas con manejo agroecológico del gusano cogollero

#### Consideraciones generales de las áreas de impacto

- \* Para las áreas de lomeríos, específicamente en la Mazateca Baja de la Cuenca del Papaloapan, se realizan normalmente hasta tres aplicaciones de insecticidas para el control de esta plaga por ciclo agrícola.
- \* Para las áreas de planicie mecanizadas, específicamente en el municipio de Ayotzintepec, una zona con alto potencial productivo, se realizan por lo general de seis a ocho aplicaciones de insecticidas para el control esta plaga.

### Metodología para la colocación de trampas con feromonas sexuales

#### 1. PERFORACIÓN

Se tomó un galón de 20 litros al que se le hicieron perforaciones, una en cada cara, dejando libre un lado (de preferencia el lado opuesto a la tapa).



#### 3. COLOCACIÓN DE LA TRAMPA

Una vez elaborada la trampa se procede a colocarla. Dependiendo del estadio de la planta, se coloca de manera que esté por encima del cultivo, una vez colocada se agregó agua con jabón al recipiente para romper la tensión superficial del agua y que permita la captura de las palomillas.



Perforación de galones para la elaboración de trampas. Foto: Jacinto Rafael Valor

Colocación de la feromona en la parte superior derecha del galón. Foto: Jacinto Rafael Valor

#### 2. COLOCACIÓN DE LA FEROMONA

Se amarró la feromona en la parte superior, dejando 15 cm de hilo para después proceder a hacer otro amarre en la parte interna del galón.



Colocación de trampas de *S. frugiperda* en áreas de lomeríos. Foto: Jacinto Rafael Valor

## Zona de lomeríos



Foto 2. Colocación de una trampa después de la siembra, en la parcela del productor Remigio Zúñiga Roque.  
Foto 3. Siembra de maíz con manejo agroecológico a los 38 días. Fotografías: Jacinto Rafael Valor.

## Zona de planicie mecanizada



Foto 4. Adultos de *Spodoptera frugiperda* capturadas en una trampa establecida. Foto 5. Cultivo de maíz en 600 hectáreas con MAP, productor Aureliano Ayala Angulo. Fotografías: Jacinto Rafael Valor

### Caso 1 Remigio Zúñiga Roque

- \* Superficie: 0-50 ha
- \* Fecha de siembra: 1 de noviembre de 2015
- \* Trampas establecidas: 2
- \* Fecha de colocación: 11 de noviembre de 2015
- \* Ciclo productivo: otoño-invierno 2015-2016
- \* Municipio: San Felipe Jalapa de Díaz
- \* Localidad: Sección Los Roque

#### Resultados alcanzados:

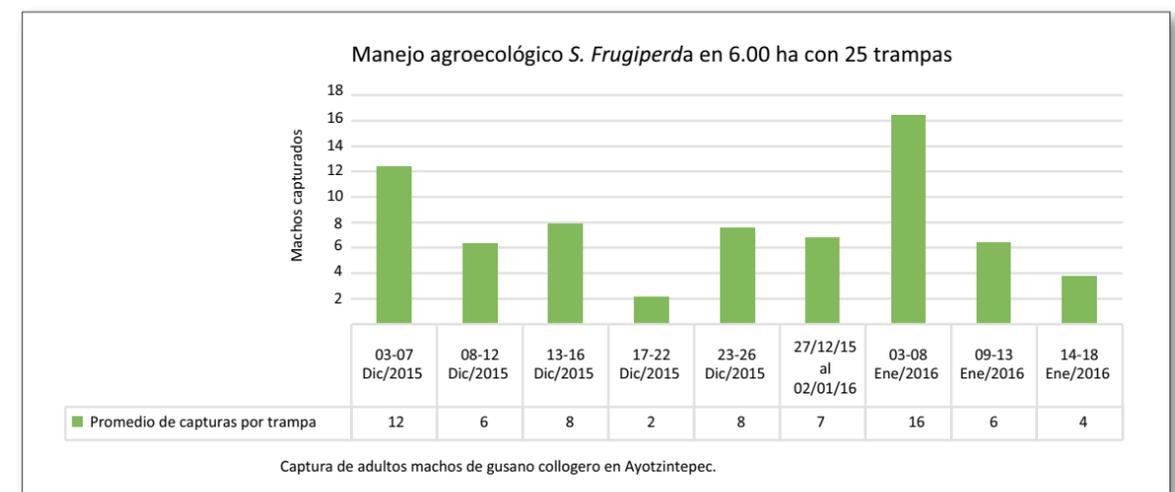
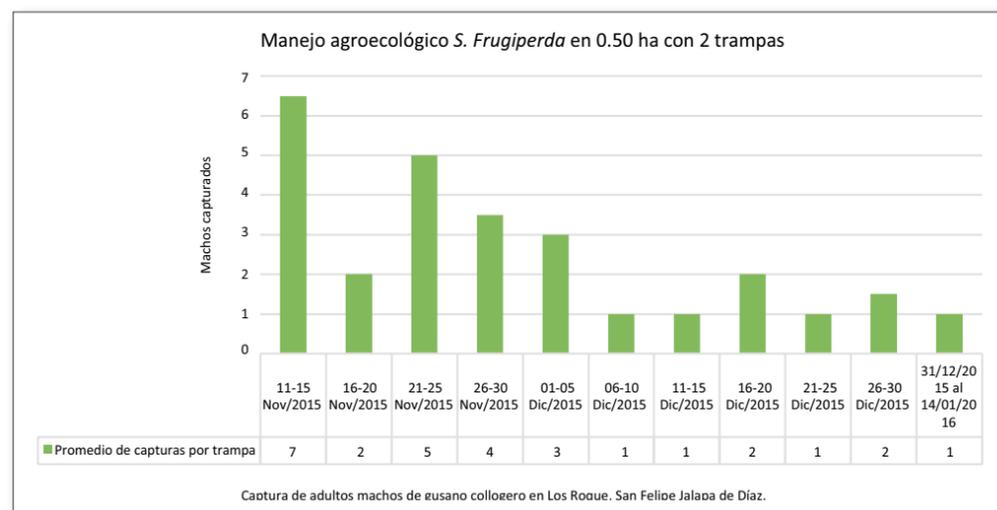
- ✓ Reducción a una aplicación de insecticida para el control de gusano cogollero.
- ✓ Reducción de costos 65% para el concepto de control de plagas.
- ✓ Se logró la captura de un promedio de dos machos de *S. frugiperda* por trampa en revisiones de cada tres días.
- ✓ En total se lograron capturar 55 machos de *S. frugiperda*. Cabe mencionar que en esta zona existe una baja población de esta plaga, a diferencia de otras regiones.

### Caso 2 Aureliano Ayala Angulo

- \* Superficie: 6-00 ha
- \* Fecha de siembra: 29 de noviembre de 2015
- \* Trampas establecidas: 25
- \* Fecha de colocación: 01 de diciembre de 2015
- \* Ciclo productivo: otoño-invierno 2015-2016
- \* Municipio: Ayotzintepec
- \* Localidad: Ayotzintepec

#### Resultados alcanzados:

- ✓ Se realizaron solo tres aplicaciones de insecticida, una a manera de prevención y dos durante el desarrollo del cultivo.
- ✓ Reducción de costos 60% para el concepto de control de plagas.
- ✓ Se logró la captura de un promedio de dos machos de *S. frugiperda* por trampa en revisiones de cada tres días.
- ✓ En total se logró capturar 10 machos de *S. frugiperda* por trampa en revisiones periódicas de cinco días.
- ✓ En total se logró capturar 1 744 machos de *S. frugiperda*.



## Zona de planicie mecanizada



Foto 6. Limpieza de trampas y cambio de agua, realizadas cada 5 días. Foto 7. Productor Víctor Manuel Martínez Pérez realizando la lectura y registro del número de adultos capturados por trampa establecida. Fotografías: Jacinto Rafael Valor

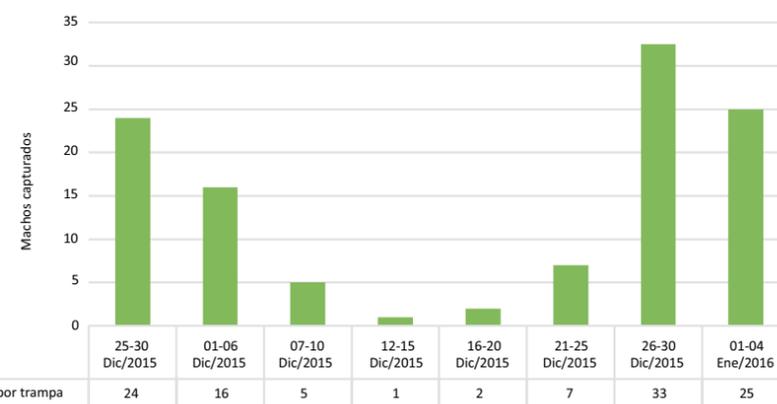
### Caso 3 Víctor M. Martínez Pérez

- \* Superficie: 0-50 ha
- \* Fecha de siembra: 7 de noviembre de 2015
- \* Trampas establecidas: 2
- \* Fecha de colocación: 24 de noviembre de 2015
- \* Ciclo productivo: otoño-invierno 2015-2016
- \* Municipio: Ayotzintepec
- \* Localidad: Ayotzintepec

#### Resultados alcanzados:

- ✓ Se realizó únicamente una aplicación de insecticida como prevención.
- ✓ En cuanto a costos, se obtuvo una disminución de 65% para el concepto control o prevención del gusano cogollero.
- ✓ Se logró la captura de un promedio de 14 machos de *S. frugiperda* por trampa en revisiones periódicas de cinco días.
- ✓ En total se logró capturar 225 machos de *S. frugiperda*.

Manejo agroecológico *S. Frugiperda* en 6.00 ha con 25 trampas



Captura de adultos machos de gusano cogollero en Ayotzintepec

#### Referencias

- \* Bahena, J. F. (2005). Alternativas agroecológicas para el control del gusano cogollero, plaga primaria del maíz en México. En Sánchez-Brito, C. et al. (eds.), Avances de investigación en agricultura sostenible III: Bases técnicas para la construcción de indicadores biofísicos de sostenibilidad. Libro técnico 3 Cenapros-INIFAP, Morelia, pp. 319-348.
- \* Bahena, J. F. (2010). Los insectos del maíz. En: J. L. Seefoo Lujan y N.M. Keilbach Baer (eds.), Ciencia y paciencia campesina: El maíz en Michoacán, Zamora, Mich. El Colegio de Michoacán. Gobierno del estado de Michoacán, Sendru, pp. 73-93.
- \* Bahena, J. F. [J2]. Manejo agroecológico de plagas de maíz, pp. 29-32, 58-61.

Texto: Helios Escobedo-Cruz, Red\_InnovAC; Fernando Bahena-Juárez, INIFAP, Campo Experimental Uruapan; Celeste Alvarado-Alonso, Red\_InnovAC; Carlos De la Torre Martínez, Red\_InnovAC; Arturo Sinaí Martínez, Red\_InnovAC; Emma Castolo Calderón, Red\_InnovAC. Fotografías: Fernando Bahena, Helios Escobedo y Carlos de la Torre.

MONOGRÁFICO



# Pulgón amarillo del sorgo en Michoacán

El cultivo de sorgo es afectado por diferentes plagas, dentro de las que se encuentran los áfidos o pulgones. En 2013 el pulgón amarillo del sorgo (PAS) se encontró por primera vez en México, y fue hasta 2014 que se registró su presencia en estados del norte y centro del país.

Este insecto es una plaga de África Tropical, Asia y del extremo Oriente de América (Senasica, 2014) y, de acuerdo con el M. en C. Víctor Maya Hernández, del INIFAP y el Ph.D. Raúl T. Villanueva (de Texas A&M), puede ser un nuevo biotipo introducido a Estados Unidos (PIFSV, 2014).

Actualmente ya se encuentra en Michoacán y se observa un alto uso de agrotóxicos, que generan dependencia a dichos productos para el manejo de la plaga, aumentando aplicaciones, altas dosis y mezcla de ingredientes activos, lo que puede traer como consecuencia el rompimiento mayor del equilibrio natural en las poblaciones de insectos.

Conociendo la problemática que ha generado en los estados del norte, centro y ahora en Michoacán, se deben tomar medidas sostenibles para lograr un mejor manejo sin afectar la biodiversidad de los ecosistemas que se presenten; es importante conocer

el insecto objetivo, la fisiología y morfología de la especie, para poder hacer una mejor recomendación.

### Pulgón amarillo en México

Este insecto llegó a México desde Estados Unidos, entró de los estados de Luisiana, Texas, Misisipi, Hawaii, Florida, y se detectó primero en los estados del norte del país como Tamaulipas, Sinaloa, Nuevo León, Durango; posteriormente en los estados del centro como Guanajuato, San Luis Potosí y Zacatecas.

Actualmente está presente en la mayor parte de los estados productores de sorgo, incluido Michoacán, donde se detectó el 17 de julio de 2015.

### Impacto económico

*Melanaphis sacchari* es un insecto que ataca las plantas en todas las etapas fenológicas del cultivo, ocasionando pérdidas desde 30 hasta 100 por ciento (PIFSV, 2015), insecto con mucha voracidad, el cual se alimenta de la savia y la transforma en sacarosa, fructosa, y al excretarla favorece el desarrollo de fumagina, formando una película que impide el proceso de fotosíntesis que afecta gravemente el rendimiento del cultivo.

Otro de los problemas que acarrear los áfidos es la transmisión de virus de la hoja roja o púrpura y achaparramiento o enanismo del sorgo, que puede provocar desde el acame hasta grano vano.

### Biología del insecto

La infestación inicia en el envés de las hojas inferiores, en áreas perimetrales de los predios, llegando a colonizar la planta totalmente.

La temperatura óptima para su desarrollo oscila entre los 20 y 25 °C, aunque con temperaturas extremas se mantienen las poblaciones o pueden emigrar de manera alada a lugares propicios para su desarrollo.

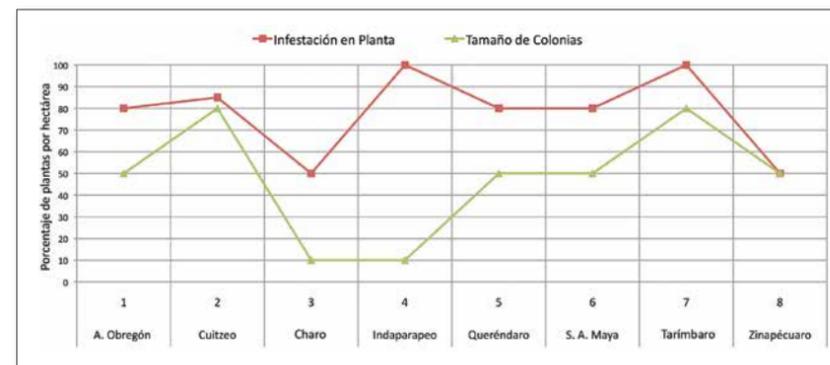
Dicho insecto pasa por cuatro estadios ninfales, reproducción sexual y asexual (parthenogénesis) en condiciones extremas o de escasez; se reproduce sexualmente

**Cuadro 1.** Georreferenciación de localidades con presencia de pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*).

Consecutivo	Municipio	Georreferenciación	msnm	Infestación en plantas (%) 100 plantas/ha	Tamaño de colonias*
1	Álvaro Obregón	19°49'05.15" N, 101°02'43.87" W	1 842	80	Medio
2	Cuitzeo	19°58'04.61" N, 100°08'32.11" W	1 833	85	Alto
3	Charo	19°44'47.59" N, 101°02'38.90" W	1 846	50	Bajo
4	Indaparapeo	19°47'32.65" N, 100°58'20.02" W	1 889	100	Bajo
5	Queréndaro	19°48'33.11" N, 100°53'14.07" W	1 844	80	Medio
6	Santa Ana Maya	20°00'01.66" N, 101°01'01.22" W	1 896	80	Medio
7	Tarímbaro	19°47'52.21" N, 101°10'01.86" W	1 892	100	Alto
8	Zinapécuaro	19°51'32.89" N, 100°49'37.46" W	1 904	50	Medio

\* Bajo: 5 a 10 pulgones; Medio: 10 a 50 pulgones; y Alto: de 50 en adelante.

**Figura 1.** Porcentaje de infestación y tamaño de colonias por municipio.



poniendo huevecillos, principalmente en su forma alada, de forma áptera presenta hábitos gregarios procreando múltiples generaciones por año, llegando a parir hembras preñadas.

Su ciclo de vida es de dos a tres semanas, dependiendo de las condiciones climáticas, por lo que generan resistencia rápidamente.

### Distribución geográfica en Michoacán

Se revisaron ocho municipios en dos regiones para la detección del pulgón amarillo, la cuenca del lago de Cuitzeo, y el valle Morelia-Queréndaro.

La georreferenciación es importante (cuadro 1) para el registro de los municipios que presentaron incidencia, y así poder generar un plan de acción en los sitios revisados, donde se encontraron diferentes niveles de infestación (figura 1), así como tamaños de colonias, clasificándolas como bajo de 5 a 10 insectos; medio, de 10 a 50, y alto, de 50 en adelante.

Con relación a la infestación y tamaño de colonias, se puede apreciar que existen infestaciones en 100% de las plantas revisadas de Indaparapeo con colonias bajas y Tarímbaro con altas, en Cuitzeo se tiene 85% de infestación con colonias altas; es decir, con más de 50 insectos, en Charo se presenta infestación de 50% con colonias bajas con menos de 10 insectos por colonia, el resto de las localidades presentan infestaciones de 50 a 80% y colonias de 10 a 50 pulgones. Al ser estatus medio en las localidades de Cuitzeo y Tarímbaro, es momento adecuado para un manejo de bajo impacto ambiental, con alternativas y dosis (cuadro 2).

**Figura 2.** Muestreo en campo del (*Melanaphis sacchari*) e identificación de depredadores existentes.



En Santa Ana Maya muestra datos de reinfestación después de las dos semanas de hacer un control.

### Hospederos

Algunas plantas de las que se alimenta el pulgón son gramíneas; atacan cultivos de caña de azúcar, trigo, avena, mijo, maíz y arroz, entre otros, siendo el sorgo su preferido (Senasica, 2014). También ataca algunos zacates como el Johnson, agua y pinto, entre otros.

### Manejo recomendado

a) Muestreo. Se realizó la revisión de 10 puntos por hectárea aleatorios, en toda la parcela, no solo un área, tomando, 10 plantas por punto para tener 100 plantas revisadas, y poder determinar la infestación y el tamaño de colonias e ir determinando el momento adecuado para el manejo. La metodología utilizada es la recomendada por el doctor F. Bahena Juárez, investigador del INIFAP, Campo Experimental Uruapan (figura 2).

b) Control cultural. Posterior a la cosecha debemos desmenuzar el esquilmo para estimular el rebrote y dar un manejo con herbicidas sistémicos, haciendo uso racional de los productos utilizados, ya que en su mayoría son cancerígenos, con efectos nocivos a la salud y el ambiente. La quema de esquilmo con fuego no es opción para erradicar el insecto, debemos de tomar medidas necesarias

**Cuadro 2.** Moléculas actuales existentes y dosis recomendadas para manejo del pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*).

Ingrediente activo (i.a.)	Dosis recomendada
Imidacloprid	100 ml/ha
Sulfoxaflor	25-75 ml/ha
Spirotetramat	200-300 ml/ha
Thiametoxam (solo)	200 ml/ha
Pirimicarb	200 g/ha

en las que dicho insecto pueda ser manejado de manera holística, como diversificar los predios y potreros con especies vegetales atrayentes como la (*Tithonia diversifolia*) para suministrar de néctar y polen a insectos benéficos como parasitoides y depredadores nativos.

c) Control biológico. Es recomendable la liberación de insectos benéficos como el depredador *Chrysoperla spp.*, y conservar la entomofauna benéfica ya existente; también, buscar entomopatógenos de los géneros, como *Metarhizium spp.*, y *Beauveria spp.* o específicos (por ejemplo, *Verticillium spp.*). Cabe señalar que se detectaron diferentes depredadores nativos principalmente coccinélidos, algunas moscas (*Syrphus spp.*), arácnidos y ácaros con síntomas de parasitismo natural (figura 3).

d) Control químico. Existen cinco moléculas con buen efecto sobre PAS, pero también afectan benéficos, por lo que se deben aplicar moderadamente, sin recurrir a las mezclas. En el cuadro 2 se muestra el i.a. y la dosis recomendada. La manera de aplicar es con boquillas TK del número 2, 3, 4 o cono lleno, la cantidad de agua es de 300 a 400 L/ha, tomado en cuenta el follaje y cubrir homogéneamente sin dejar espacios para el desarrollo del insecto;

**Figura 3.** Especies de depredadores consumiendo pulgones en diferentes etapas biológicas: *Syrphus spp.* (izquierda), larvas de coccinélidos (centro), *Syrphus spp.* (adulto, derecha superior), y *Chrysoperla spp.* (derecha baja).



el pH del agua debe ser de 5.5 a 6.5 sin adicionar más productos de lo recomendado.

Las moléculas (cuadro 2) ya se han aplicado en los municipios muestreados teniendo controles arriba del 90% después de las 48 horas, y en estados con mayor problema como en el norte y centro del país, se ha logrado bajar la infestación. Es importante seguir las recomendaciones para evitar la resistencia y mutaciones que pueda generar, de igual manera evitar hacer mezclas con los productos aquí mencionados.

El uso de extractos vegetales comerciales o artesanales, así como jabones agrícolas y uso de productos de acción mecánica como diatomeas, silicio y algunas más, son opciones funcionales si la región donde se va a aplicar no está muy contaminada de agrotóxicos.

**Bibliografía:**

Senasica. (2014). Pulgón amarillo *Melanaphis sacchari* (Zehntner). Ficha técnica No. 43. Dirección General de Sanidad Vegetal. México.  
 Patronato para la Investigación Fomento y Sanidad Vegetal. (2015). Pulgón amarillo La nueva plaga del sorgo. Boletín Mayo. Tamaulipas, México.

Texto y fotografías: Paul García Meza.  
 Técnico MasAgro.



## Parcela de sorgo “San Isidro”: entre pulgones y larvas

Foto 1. Alejandro y Francisco Cruz revisando la parcela el día de la cosecha.

En el estado, las alertas de la presencia de pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*) comenzaron a escucharse con mayor fuerza en los últimos días de julio. El pulgón en la zona sur del estado fue detectado desde la segunda semana de ese mes, ya con altas poblaciones.

En la unidad de producción de Alejandro Cruz —que cuenta con más de 20 hectáreas de sorgo sembradas, entre temporal y riego— comenzó la preocupación.

Alejandro afortunadamente cuenta con un equipo de aspersión de mediana tecnología: bombas motorizadas, bombas manuales y una aspersora de

tractor. Pero esta última apenas pudo utilizarse en una parcela de temporal, que a sus escasos 40 días de emergido, ya tenía altas poblaciones de pulgón.

En los sorgos de riego, que ya se encontraban en embuche, el pulgón tenía poblaciones que superaban los 450 individuos por hoja (de acuerdo con la escala establecida por Texas A&M Agrilife), nivel que sobrepasa por mucho el umbral económico; sin embargo, aún no existía una metodología clara para su monitoreo y, por lo tanto, para su manejo.

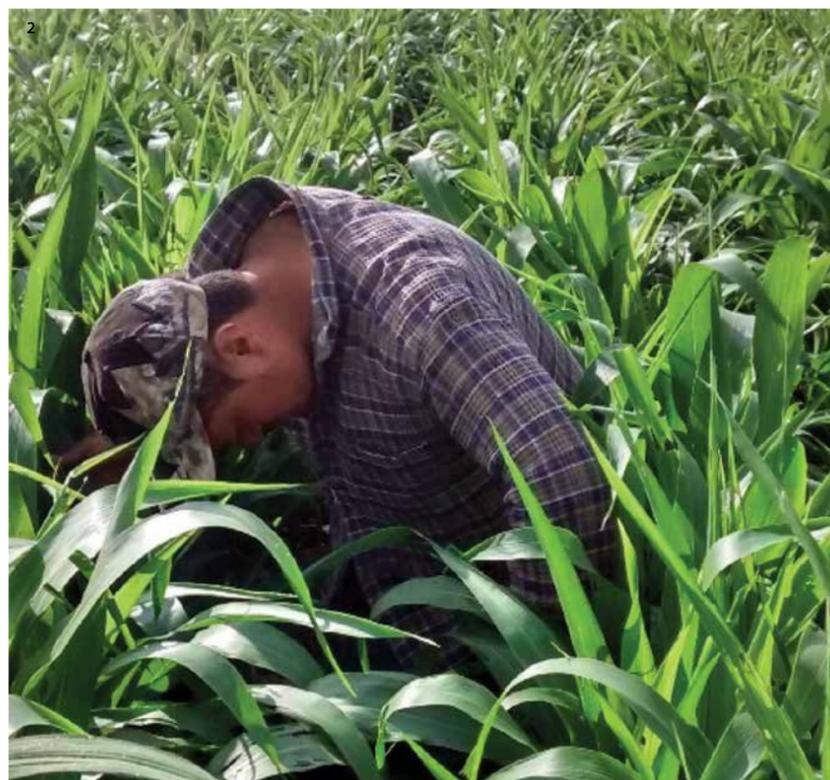
Mientras esto se aclaraba, comenzaron las aplicaciones. El ingrediente activo utilizado en primera instancia fue sulfoxaflor (75 ml/ha) y en las posteriores se utilizó imidacloprid (250 ml/ha en un volumen de agua de 400 L).

En la región, como en muchas otras del estado, comenzó a correr el rumor de la existencia de un polvo mágico que controlaba el pulgón, y fue ahí donde las recomendaciones técnicas se contraponían a las económicas; es decir, mientras que la información científica de acceso hasta el momento proponía el uso de productos de bajo impacto, las casas comercializadoras recomendaban: metamidofos, clorpirifos, parathión metílico y cipermetrina.

El momento más crítico fue a mediados de agosto, cuando por las tardes, oleadas de pulgón alado se abalanzaban sobre el sorgo. Esta situación parecía que jamás terminaría.

Las aplicaciones continuaban y aunque se estuvo a punto de doblar hacia el uso de insecticidas de alto impacto, se continuó con el plan: monitoreo y aplicación de acuerdo a las recomendaciones de uso apropiado del producto.

Finalizaba agosto y hasta el momento se habían realizado tres de cuatro aplicaciones en las parcelas mientras que en la región ya se habían realizado entre seis y ocho y en algunos casos hasta diez aplicaciones. San Isidro, una de las parcelas de Alejandro, ya tenía aplicaciones: una de sulfoxaflor y otras de imidacloprid, en las que se vigilaba que el pH del agua fuera



Fotos 2, 3 y 4. Monitoreo y aplicación de insecticidas.



Foto 5. Aplicación de insecticida imidacloprid + bifentrina.

de 6.5, la cantidad de líquido asperjado por ha y, por supuesto, cuidando la técnica de aplicación del producto.

Pasaron de 15 a 22 días entre cada aplicación, periodos en los que los monitoreos indicaban poblaciones de 75 a 100 individuos por hoja en promedio, población que sobrepasa el umbral, pero relativamente baja en comparación con las primeras infestaciones.

A finales de agosto se observó disminución en la población de pulgón, eran visibles entre 100 y 250 pulgones únicamente en las hojas más jóvenes, situación que se atribuye a las variaciones climáticas y la sinergia con los productos químicos utilizados, pero aquí fue donde apareció el segundo problema: larvas de cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en la cabeza aún lechosa del sorgo.

Las larvas se encontraban rompiendo la testa de los granos. Los primeros muestreos dieron como resultado un promedio de cinco gusanos por panoja en distintos estados larvarios; cabe resaltar que esto rompe con el comportamiento habitual de la territorialidad y canibalismo de esta especie.

Como primera medida se decidió establecer trampas con feromonas para determinar la cantidad de adultos machos y romper el flujo de las palomillas a la parcela; con éstas, en un primer conteo, al siguiente día del establecimiento, se encontraron 250 palomillas por trampa, lo cual aseguró la identificación plena del enemigo, además de su posible origen: parcelas vecinas de maíz con mal manejo de cogollero.

Para el manejo de las larvas se aplicó imidacloprid + bifentrina, pero dadas las condiciones fenotípicas del sorgo, al tener una panoja compacta, no se logró un buen control sobre la plaga.

Al cuarto día de observar el poco o nulo resultado de la suma de insecticidas, se utilizó benzoato de emamectina, producto que, si bien no es barato, es de menor impacto que lo que se utilizaría normalmente: Lorsban 480 (clorpirifos etil).

El control fue evidente y al tercer día era posible encontrar larvas muertas, observando que la mayor efectividad fue a los cinco días.

En los recorridos de muestreo realizados para conocer el efecto del último insecticida utilizado se logró observar algo impresionante: larvas de cogollero del L4 atacado por hongos. Este patrón se observó por lo menos en una larva por panoja, y se puede suponer que el entomopatógeno, junto con el insecticida aplicado, generó una sinergia que mejoró el control.

Para el 24 de septiembre, las alertas estatales sobre el pulgón comenzaron a escucharse cada vez menos; el pulgón parecía estar cediendo ante



Foto 6 y 7. Larvas de gusano cogollero en distintas etapas sobre la panoja de sorgo, San Isidro Huanimaro, Gto.



Foto 8 y 9. Francisco Javier Cruz revisando palomillas capturadas.

el clima; se realizó una colecta de larvas atacadas por hongos de la parcela San Isidro y ahora está en el Centro Nacional de Referencia de Control Biológico (CNRCB) Colima, para su identificación.

El día de la trilla llegó y para el 22 de octubre por la tarde, se trilló la parcela de sorgo San Isidro, que arrojó un rendimiento de 10.1 t/ha, con una humedad de 14.6%.

El costo de producción de la parcela fue de 17 mil 216 pesos y la relación beneficio costo (B/C) fue de 1.99, resultado que en comparación a los manejos convencionales, se vieron por debajo de esta utilidad.

El rendimiento obtenido es el resultado del gran esfuerzo realizado, la situación de la plaga sin duda alguna causó gran preocupación en los productores; sin embargo, con casos como éste se demuestra la posibilidad de un manejo sustentable ante problemas como el que se vivió este año en Guanajuato.

Texto y fotografías: Nadia Rivera.  
Buena Milpa Guatemala

MONOGRÁFICO



## Diagnóstico de plagas y enfermedades en el maíz



Foto 1. Mazorca dañada por el gusano cogollero.

El maíz es el principal cultivo y alimento de las poblaciones del altiplano de Guatemala, región del país que actualmente atiende el Proyecto Feed The Future/Buena Milpa, apoyado por USAID de Estados Unidos de Norteamérica.

El grano de maíz no es solo considerado como un alimento rico en nutrientes; para las poblaciones originarias el maíz es respetado y sagrado por ser considerado como el principal alimento que ha alimentado por siglos y generaciones a muchos pueblos de varios países del mundo, razón por la cual se tiene un gran valor y respeto.

Guatemala no es la excepción, debido a múltiples causas como el cambio climático, uso de semillas de

mala calidad, el excesivo uso de agroquímicos, desconocimiento de los productores sobre el ciclo de vida de las plagas y enfermedades y la pérdida de prácticas ancestrales, han hecho que cada vez el productor tenga más pérdidas por la resistencia de las plagas y enfermedades en sus cultivos.

Las plagas y enfermedades que atacan constantemente los cultivos de los productores han sido clasificadas de la siguiente forma:

### 1. Plagas

Gallina ciega (foto 4), gusano nochero, gusano cogollero, gusano elotero, gusano de alambra, en algunos lugares el sompopo de mayo (foto 3) y en almacenamiento palomilla dorada de maíz.

### 2. Enfermedades

Tizón foliar, fusarium, phytium, mancha de asfalto (foto 5), virus de achaparramiento, roya, mancha foliar por curvularia, aspergillus, micotoxinas y diplodia maydis.

También los factores ambientales como: las heladas, granizos, vientos y sequías han dañado los cultivos de maíz y permitido la resistencia de enfermedades y plagas.



Foto 2. Actualmente los productores guatemaltecos y de la región enfrentan serios problemas debido a constantes plagas y enfermedades que atacan sus plantaciones y granos de maíz.



Fotos 3. Una hembra de sampopo de mayo. Foto 4. Larva de gallina ciega.

Al entrevistar a varios productores y técnicos de los departamentos del altiplano de Guatemala expresaron que tienen pérdidas debido al ataque constante de plagas y enfermedades. En algunos casos la pérdida ha sido de 100%, y en otros casos de 20 a 50% porque han podido controlar el problema.

Ningún productor se libera de estos problemas en sus cultivos, se afirma que el 100% de los productores alguna vez han sido afectados por plagas y enfermedades en el maíz. Las justificaciones manifestadas por los productores respecto al problema son múltiples; un alto porcentaje afirma que sus suelos se han agotado, otros piensan que el uso excesivo de agroquímicos los ha contaminado, otro porcentaje lo atribuye al cambio climático.

### Manejo agroecológico de plagas

Los productores han buscado alternativas para combatir estas enfermedades como: aplicar productos químicos para el control de plagas, utilizar productos orgánicos, sembrar abonos verdes y enterrarlos, otros se basan en las fechas de siembra.

No existe la receta perfecta para combatir estas plagas, cada productor implementa las medidas necesarias, lo importante es conocer el lugar y los principales problemas que se presentan en el cultivo del maíz;

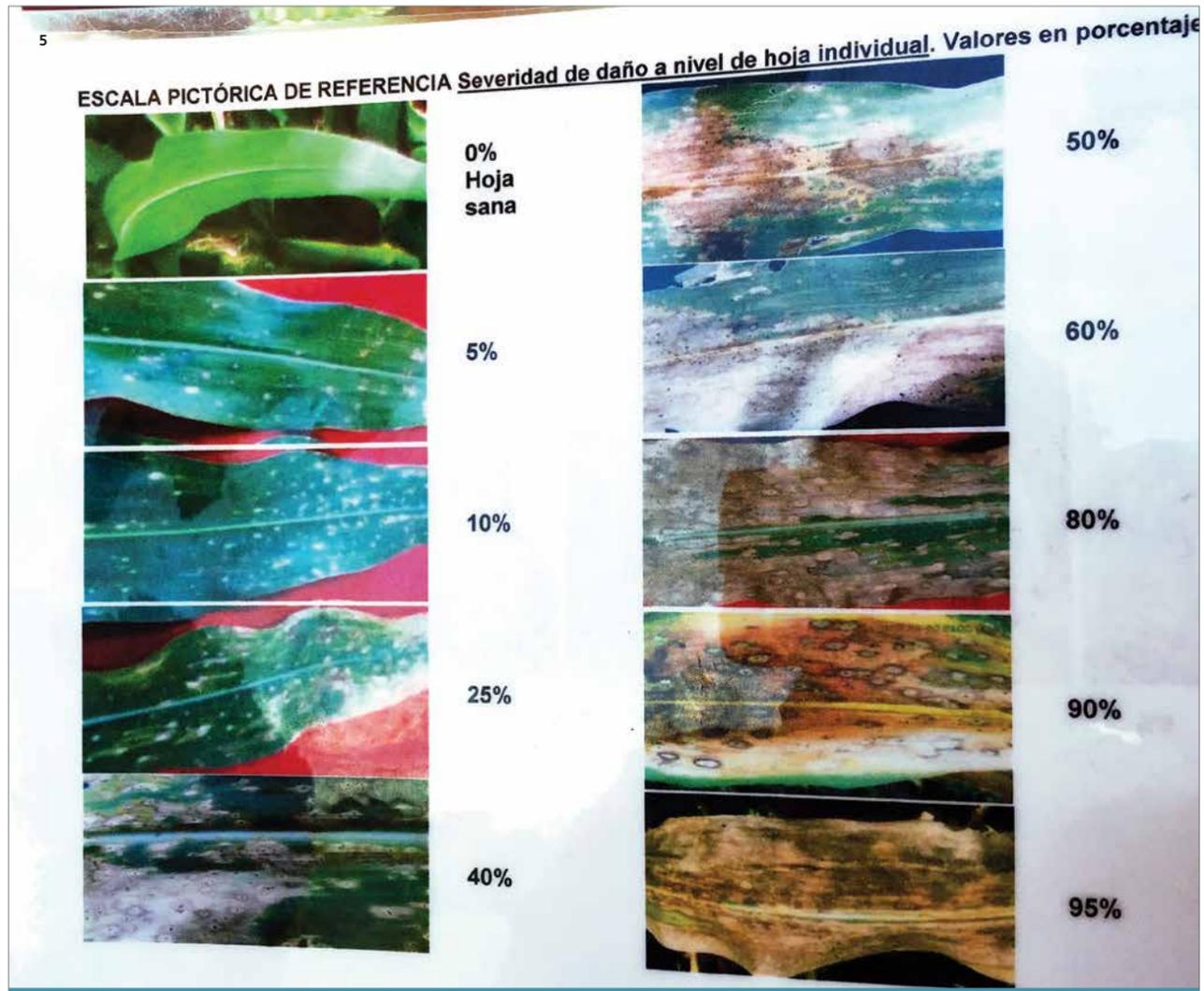


Foto 5. Tabla que muestra los porcentajes de daño causados por la enfermedad de la mancha de asfalto.

La recopilación de información se puede hacer a través de un diagnóstico participativo. Con base en la información obtenida se puede implementar un programa de capacitación para manejo adecuado de plagas y enfermedades con recursos locales.

La misma necesidad ha obligado a los productores a adoptar técnicas agroecológicas, ya que son de bajo costo y no contaminan el medio ambiente, contrario a los agroquímicos, que son muy costosos y contaminan el ambiente.

El manejo agroecológico para no dañar el medio ambiente consiste en realizar las siguientes prácticas:

- \* Conservación de suelo
- \* Fertilización orgánica
- \* Manejo ecológico de plagas
- \* Uso de semilla de calidad
- \* Rotación de cultivos
- \* Diversificación de cultivos
- \* Asociación de cultivos
- \* Agricultura de Conservación
- \* Uso de los conocimientos ancestrales



## El laberinto de los plaguicidas

Foto 1. Aplicación de plaguicidas sin equipo de protección, una constante en la región. Poncitlán, Jalisco.

### I. Un desafío por superar

La Organización Mundial de la Salud (OMS), estima que en el mundo ocurren más de tres millones de envenenamientos anuales por exposición a plaguicidas.

A ello se suma que diariamente muchos plaguicidas son consumidos en los alimentos en forma de residuos y otros tantos se acumulan en los organismos vivos producto de una exposición prolongada y con efectos crónico degenerativos.

Por su parte, la Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México (RAPAM) señala que 186 ingredientes activos altamente peligrosos cuentan con registro

y autorización para su comercialización y uso en actividades agrícolas en México.

### Un vistazo a nuestro desafío

La región Ciénega de Chapala en Jalisco se ubica entre las de mayor productividad de maíz en el ámbito estatal y nacional.

Si bien la región reúne condiciones favorables para el cultivo, los rendimientos altos son también resultado del uso excesivo e indiscriminado de insumos externos, entre ellos los plaguicidas, sumamente riesgosos para la salud y el ambiente.

A lo largo de la ribera del lago de Chapala se asientan comunidades cuyos sistemas de producción se orientan más al autoconsumo y a la venta de excedentes en menor escala.

Sin embargo, a pesar de no tener un enfoque dirigido a la producción, las familias y su entorno local no están exentas de la exposición a plaguicidas y sus riesgos.

Con la finalidad de dimensionar la magnitud del problema, se determinó realizar un estudio exploratorio que permitiera identificar el uso y manejo

de plaguicidas, percepción del riesgo a su exposición y la factibilidad de adoptar métodos alternativos que no impliquen riesgos en la salud y el ambiente.

El estudio se realizó en tres localidades del municipio de Poncitlán, Jalisco, durante el periodo de junio a agosto de 2015.

**Se observó:**

1. Que las familias perciben poco riesgo en el uso o exposición a plaguicidas. Las campañas publicitarias de empresas de agroquímicos y la poca familiaridad con casos de intoxicaciones severas, contribuyen en gran medida a crear una falsa sensación de seguridad y predisponen al productor a confiarse y no tomar las precauciones necesarias en la manipulación y exposición a plaguicidas.

En esta región no se detecta que existan mecanismos institucionales que regulen la venta o proporcionen información exacta y adecuada con relación al uso de plaguicidas sintéticos y mucho menos que fomenten métodos alternativos.

2. Los plaguicidas son fácilmente accesibles, ya sea localmente o en la cabecera municipal, incluso los de uso restringido; 77% de las familias se basa en la recomendación de los proveedores de la región.

**Cuadro 1.** Plaguicidas altamente peligrosos encontrados en el área de estudio.

Características del ingrediente activo	Uso-ingrediente activo
Toxicidad aguda alta. Banda roja en la etiqueta (en baja concentración pueden estar con banda azul)	Herbicida: <b>paraquat</b> Insecticida: <b>fosfuro de aluminio</b> (en granos almacenados)
<b>Efectos crónicos en la salud según organismos nacionales o internacionales</b>	
Probable cancerígeno en humanos	Herbicida: <b>diuron</b> Herbicida: <b>glifosato</b>
Tóxico para la reproducción	Herbicida: <b>glufosinato de amonio</b>
Perturbador endocrino	Insecticida: <b>clorpirifos</b> Herbicida: <b>acetaclor</b> Herbicida: <b>atrazina</b>
<b>Otras características de toxicidad ambiental</b>	
Toxicidad alta para abejas	Insecticida: <b>cipermetrina</b> Insecticida: <b>clorpirifos</b> Insecticida: <b>fosfuro de aluminio</b>

Fuente. Modificado de RAPAM, con base en la lista de plaguicidas altamente peligrosos, PAN Internacional 2015, Sistema de consulta de registros autorizados por Cofepris y datos de campo.

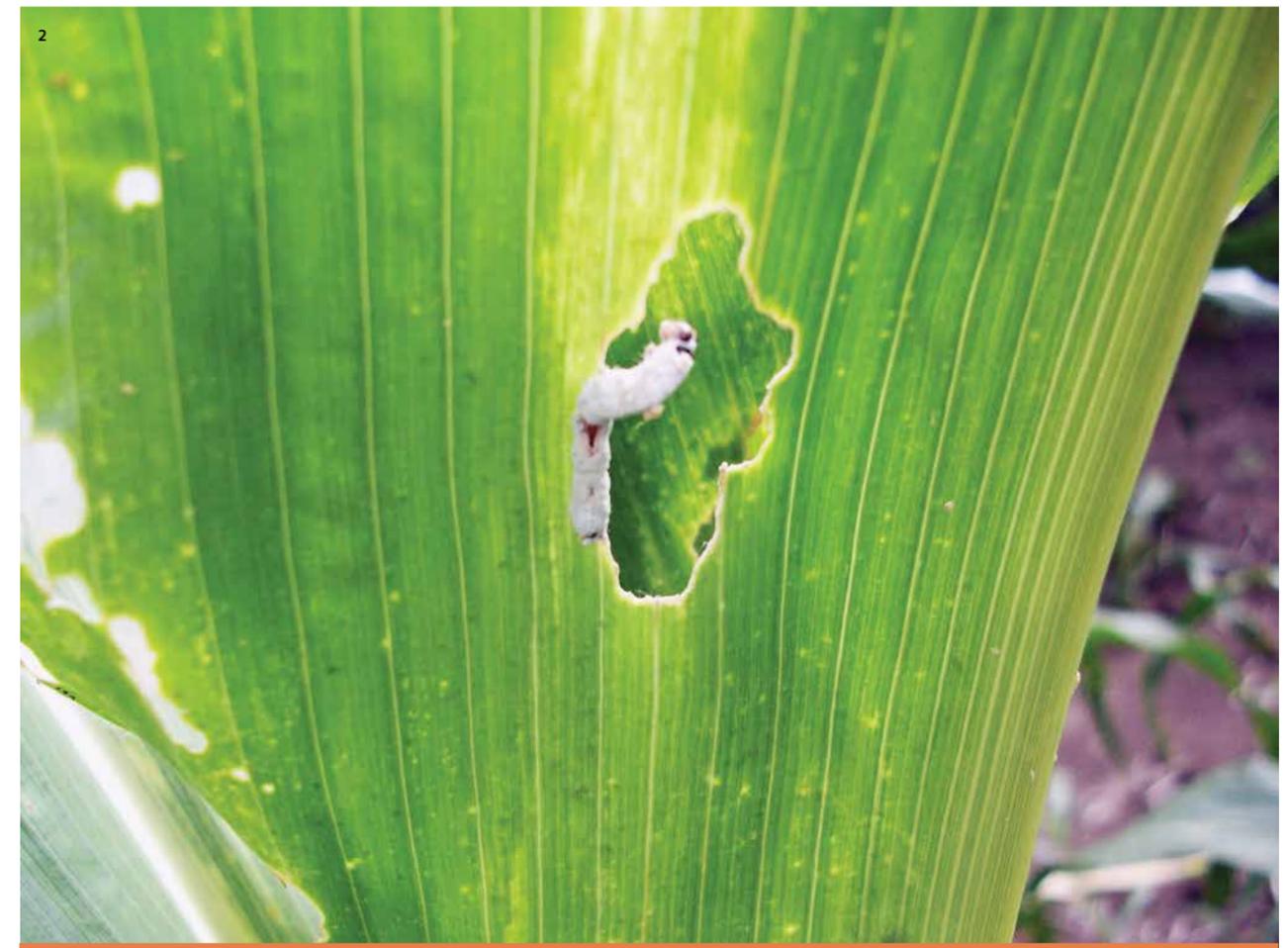


Foto 2. Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) controlado de manera natural por hongo entomopatógeno *Nomuraea rileyi*. La Zapotera, Poncitlán, Jalisco.

Paradójicamente, ante el cuestionamiento sobre qué tan eficiente es el control químico que utilizan, más de la mitad (60%) mencionaron que ven resultados de regulares a malos.

Poco más de la tercera parte (37%) afirmó leer la etiqueta de los productos que adquiere, incongruentemente al cuestionarles sobre el significado de la banda de color, ninguno pudo relacionarla con el grado de toxicidad del producto.

Menos de la tercera parte (23%) mencionó que a veces las leen, el resto de los entrevistados no leen las etiquetas porque las letras son muy pequeñas o traen términos técnicos difíciles de comprender o demasiada información.

3. El principal medio para la aplicación de plaguicidas es el equipo de aspersión manual, lo cual implica mayor riesgo de exposición para el productor. El mantenimiento consiste solo en reponer piezas cuando se descomponen y lavar el equipo después de usarlo. Se descuida si el equipo presenta fugas, requiere revisión o ya es obsoleto.

A pesar de que la preparación de la mezcla es una actividad peligrosa, debido a que se trabaja con el veneno concentrado, no se toma ninguna medida de protección para ello.

De igual manera sucede en el caso de la aplicación; si bien no desconocen que tienen que usar indumentaria y equipo protector, no están dispuestos a hacer un desembolso por lo costoso e incómodo del equipo; 10% manifestó usar manga larga, 6% usar botas y solo 3% trata de usar manga larga, botas y cubrirse la boca y la cabeza durante la aplicación.

4. Con relación a las dosis empleadas y la frecuencia de las aplicaciones, generalmente se apegan a las recomendaciones técnicas del producto, principalmente porque aumentar dosis implicaría un gasto para ellos que no están dispuestos a realizar a menos que el problema se salga de

control. Al terminar la jornada de trabajo, solo se lavan con agua y esperan hasta llegar a su casa para bañarse y cambiarse la ropa de trabajo.

La gran mayoría (93%) manifiesta que enjuaga el equipo solo con agua al terminar, dejando los residuos en la misma parcela y el resto lo lleva a su casa para lavarlo con agua y jabón.

Respecto al manejo de envases vacíos, menos de 10% tiene conocimiento sobre el manejo. Asimismo, más de la mitad (66%) manifestó dejar los envases vacíos tirados en la parcela y el resto los quemó a cielo abierto.

El 10% reutiliza algunos envases que por el tipo de material o tamaño se prestan para la pesca (los amarran a las redes de pesca para que no se hundan).

5. Aspectos como sintomatología y primeros auxilios en caso de toxicidad aguda o efectos crónicos por exposición prolongada, no son del dominio local (cuadro 1). Aunado a ello, en el caso de las consultas médicas no hay una búsqueda de antecedentes de exposición a plaguicidas, por lo que gran parte de las intoxicaciones quedan registradas, como síntomas (náuseas, dolores de cabeza, entre otros) o intoxicaciones por consumo de alimentos en mal estado, de acuerdo con lo señalado por las familias.

### Conocimiento y esfuerzo

Una vez compartido el estudio y enfatizada la atención hacia los numerosos problemas que genera el uso de plaguicidas, se organizaron talleres locales para sensibilizar y motivar el cambio hacia un manejo del agroecosistema desde un enfoque agroecológico.

Como primera aproximación en la práctica, se determinaron los principales problemas de plagas que identificaban localmente y se promovió la investigación participativa para validar alternativas como el uso de feromonas, el control biológico y el

uso de plantas con propiedades repelentes o bioinsecticidas. El monitoreo fue un factor clave para la toma de decisiones en estos casos. (figura 1).

Era interesante observar la disposición de las familias involucradas por el manejo agroecológico de plagas (MAP); sin embargo, predomina la idea de "eliminar" plagas en vez de manejo de plagas y la tendencia a centrar las acciones en "sustituir" a los plaguicidas sintéticos; es decir, enfocándose en el problema de manera aislada, sin considerar al agroecosistema en su totalidad, sus componentes y las interrelaciones entre ellos.

Con la idea de reforzar su perspectiva del enfoque agroecológico, se ampliaron acciones en torno a organismos benéficos y se iniciaron actividades relacionadas con la biodiversificación del agroecosistema (figura 1).

En todas las acciones que se realizan localmente, se trata en primer lugar de recurrir a su capacidad de asombro ante lo que sucede. Se plantean acciones sencillas que permitan entender a todos por qué y para qué, y motiven más la observación de su entorno.

Uno de los aspectos que les ha llamado mucho la atención es que hay que compartir y convivir con los insectos en las parcelas. Las diferencias encontradas en las trampas con feromonas para la captura masiva de palomillas de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en parcelas con monocultivo de maíz y en parcelas con asociación maíz-frijol y vegetación natural a su alrededor fueron muy ilustrativas para facilitar el entendimiento por parte de las familias de que la diversidad repercute de manera directa en la abundancia de enemigos naturales.

Los monitoreos de poblaciones de insectos para determinar momentos de control, motivaron, a su vez, la búsqueda de insectos "buenos" que antes no conocían o pasaban inadvertidos.

La curiosidad llevó a iniciar una colecta de insectos y la sorpresa fue encontrar durante los recorridos gusanos atacados por hongos, bacterias o probablemente ambos; para eliminar la interrogante, se tuvo la oportunidad de enviar muestras al Centro Nacional de Referencia de Control Biológico en Tecomán, Colima, los cuales fueron identificados como hongos entomopatógenos *Nomuraea rileyi*. Actualmente varias familias no quieren usar ningún químico porque siguen observando presencia de estos organismos en sus parcelas.

Otro aspecto que les sorprendió es que con plantas comunes y corrientes como la higuera, el ajo y el jabón neutro, se pueden preparar remedios para las plagas del follaje. Entre que a algunos se les hizo laborioso tener que prepararlo y para otros fueron extremadamente olorosos, como el ajo, se hicieron las primeras pruebas en un área con cultivo de frijol.

Se logró realizar algunas aplicaciones, pero lamentablemente el huracán Patricia no permitió concretar la experiencia durante este año. En un primer intento por promover la biodiversidad en las parcelas se hicieron pequeñas pruebas con barreras vivas de jamaica y girasol, rotación con frijol y asociaciones de maíz y frijol, pero de colores diferentes a los que ya conocían, para llamar más su atención.

Por lo pronto, por parte de los productores existe el interés por poner barreras de jamaica en sus parcelas, porque además de que sirve para el agua fresca observaron que atrae a los insectos benéficos.

La incorporación del MAP ha generado grandes expectativas entre las familias y una gran responsabilidad hacia nosotros como parte del esfuerzo.

Aun queda mucho por aprender y compartir en la transición hacia sistemas de producción más sostenibles, siempre y cuando no perdamos nuestra capacidad de asombro ante la realidad que nos rodea.<sup>1</sup>

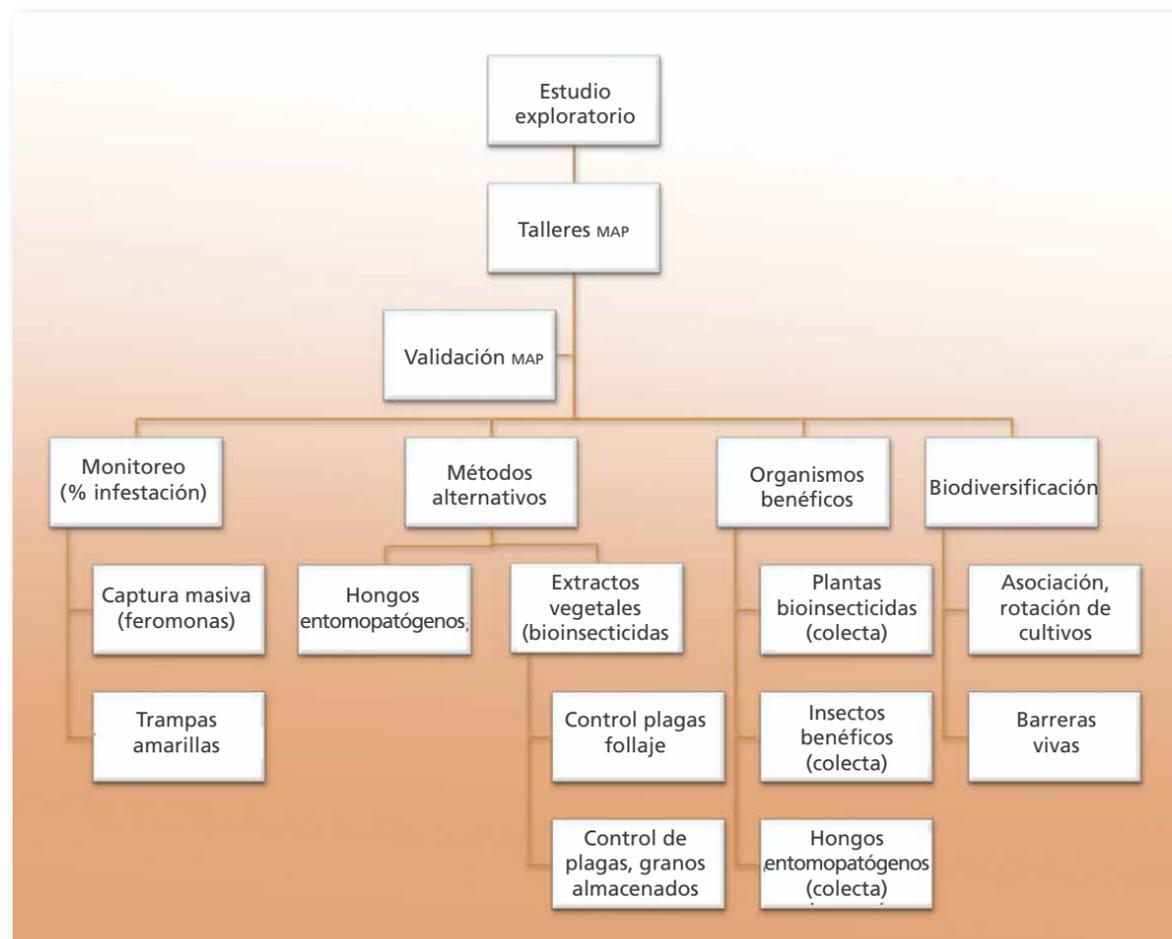
### Referencias

Albert, L. A. (2005). "Panorama de los plaguicidas en México", *Revista de Toxicología en Línea*. 8: 1-17 <http://www.sertox.com.ar/retel/n08/01.pdf>. Consultado en septiembre de 2015.

Bejarano G. F. (2015). "Los plaguicidas altamente peligrosos en México y el mundo". El Jarocho Cuántico. Suplemento Científico de *La Jornada Veracruz*. 49: 6. [http://www.cofepris.gob.mx/AS/Paginas/Registros\\_Sanitarios/Registros-Sanitarios.aspx](http://www.cofepris.gob.mx/AS/Paginas/Registros_Sanitarios/Registros-Sanitarios.aspx). Consultado en septiembre de 2015

<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/folletos/97/97.html>. Consultado en septiembre de 2015.

Figura 1. Acciones realizadas en 2015 en torno al MAP.



Textos: Silvia Hernández, Gerente Hub Bajío, MasAgro-CIMMYT; Fernando Bahena, Investigador titular del Campo Experimental Uruapan, INIFAP.  
Fotografías: Fernando Bahena.

## Manejo agroecológico de plagas, una alternativa viable para una agricultura más sustentable

Actualmente, en todas las regiones agrícolas de México es posible observar grandes extensiones de tierra dedicadas al monocultivo. Son dominantes y esto provoca que se reduzca al mínimo la biodiversidad y, por lo tanto, el control de las plagas se haga de manera deficiente, sin tomar en cuenta criterios mínimos como la presencia o ausencia de entomofauna benéfica, el muestreo y el considerar los umbrales económicos. Las acciones de control se sustentan casi exclusivamente en la aplicación de tratamientos con insecticidas químicos. Por ejemplo, en algunas zonas del país, los productores hacen de una a ocho aplicaciones de pesticidas para el cultivo de maíz.

Al menos 75% de los insecticidas que se aplican en el maíz son dirigidos al combate del gusano cogollero y prácticamente en 90% de los casos, los productos que se utilizan son de origen químico-sintético, con un amplio espectro de acción, por lo que afectan a muchos organismos que no son el blanco o que son diferentes del que pretenden controlar.

Esta práctica de control elimina directa e inmediatamente a organismos benéficos, tanto parasitoides como depredadores, quienes tienen la función natural de regular las poblaciones de los organismos definidos como plaga primaria, lo que permite, además, que plagas secundarias no se manifiesten como tal. La dependencia a los tratamientos químicos también ha generado otros problemas colaterales; las evidencias científicas demuestran cómo han acelerado en las plagas una resistencia a insecticidas comunes y a otros cada vez más fuertes.

Otro problema importante es el impacto ambiental que se manifiesta particularmente en la contaminación de suelos, agua y fauna silvestre. Por último, y no menos importante, está el impacto a la salud pública de los productores y consumidores que quedan expuestos a dichos productos químicos; las evidencias demuestran problemas graves de salud en zonas con alto uso de agroquímicos.

Esta grave situación plantea la necesidad de desarrollar otros métodos que permitan minimizar los daños por parte de las plagas, pero sin los impactos indeseables por el uso y abuso de plaguicidas. Se considera que opciones como el manejo integrado de plagas o la agricultura orgánica pueden estar haciendo contribuciones importantes para minimizar la aplicación de plaguicidas. Sin embargo, es necesario además la visión holística y el uso de principios agroecológicos para atender las causas que originan las plagas y usar la biodiversificación funcional aplicada de diferentes formas.

Una propuesta que da respuesta a esta problemática la ofrece el manejo agroecológico de plagas (MAP), parte de un manejo diferente de los cultivos, con una visión integradora y holística con el agroecosistema, que no busca exterminar insectos sino que trata de manejar sus poblaciones para que éstas no causen daños

económicos significativos; se sustenta en una restauración de la biodiversidad funcional que reactive el control biológico natural, el cual se complementa con alternativas ecológicamente compatibles, como las asociaciones y rotaciones de cultivo, el manejo de arvenses, las prácticas culturales, las trampas, el uso de semioquímicos y de extractos de plantas con propiedades adversas a las plagas, así como de insecticidas biológicos, entre otros.

Implementar una estrategia agroecológica para el manejo de plagas rompe paradigmas y plantea varios retos al tratar de generalizar una opción alternativa diferente a la práctica común del control químico. Al respecto, es importante retomar experiencias campesinas y el conocimiento generado en este sentido desde hace ya varios años, al igual que la comunicación y alineación de instituciones e instancias que promuevan y practiquen una visión agroecológica como alternativa importante en la producción de granos básicos y cultivos asociados.

En el marco del programa Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro), el componente Desarrollo Sustentable con el Productor, a través del Hub Bajío, tiene como objetivos principales el desarrollar capacidades para la adaptación y adopción de prácticas agrícolas sustentables, lograr rendimientos altos y estables, con menor impacto al ambiente y con mayor ingreso para el productor rural. Para contribuir con el objetivo, el Hub Bajío implementa, junto con el Instituto Nacionales de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), una estrategia de manejo agroecológico de plagas de los sistemas de producción sustentable que está innovando en Jalisco, Guanajuato, Michoacán y Querétaro, con participación también en Chiapas, Hidalgo, Tlaxcala y Estado de México.

Desde 2012 se han llevado a cabo convenios de colaboración con el doctor Fernando Bahena Juárez en los cuales la gerencia del Hub Bajío vinculó al investigador con la red de colaboradores técnicos de cada uno de los estados del hub, realizando propuestas de ensayos de tecnologías agroecológicas en las plataformas de Tlajomulco, en Jalisco; Irapuato y Acámbaro, en Guanajuato; Indaparapeo y Epitacio Huerta, en Michoacán; Cadereyta y San Juan del Río I, en Querétaro; así como en una red de módulos principales del hub. La propuesta fue que el investigador desarrolle capacidades y proponga ensayos que respondan a las necesidades del manejo de plagas. Los colaboradores técnicos de El Bajío, como Red Innovac S. C. y Agroterrainnova S. A., en Michoacán; Sustentabilidad Agropecuaria de Querétaro A. C., de Querétaro; Agroservicios Sustentables de Jalisco S. C. y Xochicentli A. C., en Jalisco; así como Asosid A. C. en Guanajuato dan seguimiento técnico a los ensayos, capturan información, divulgan resultados, hacen demostraciones, reciben las preguntas y propuestas de los productores y las informan a la gerencia del hub y al investigador; éste último acude a las parcelas de productores, se hacen recorridos de campo y se asiste a eventos para conocer resultados y recibir retroalimentación directa. Este proceso se repite en diferentes escalas y regiones, generándose una segunda y tercera ola de investigación-acción. Se ha logrado llevar la investigación agroecológica del manejo de plagas de granos básicos a la parcela de los productores, sumando cada ciclo de producción a otros actores: más productores, más técnicos, otros investigadores, funcionarios, instancias e instituciones públicas, así como proveedores de insumos emprendedores. Este proceso genera un impacto y escalamiento muy importante de estas tecnologías.

Como parte y proceso de esta estrategia de MAP del Hub Bajío en coordinación con el INIFAP se ideó llevar a cabo el curso-taller de especialización "Manejo Agroecológico de Plagas para una Agricultura de Conservación", ya que se generó un proceso continuo de innovación en este tema y se presentaban

demandas muy amplias de información y conocimiento sobre el MAP, tanto en los estados del Hub Bajío como a nivel nacional. Por esta razón se diseñó y convocó al curso, se seleccionó un grupo de técnicos de los hubs Valles Altos, Chiapas, Intermedio, Bajío y MasAgro Guanajuato con quienes se acordó que, como parte de su formación, reproducirían con sus productores la información del MAP en dos o tres cursos de capacitación en los que se haría énfasis en temas útiles para ellos y se implementaría una o dos tecnologías de MAP en las parcelas de productores, además de dar seguimiento técnico y retroalimentación en apoyo al quehacer de investigación-acción para innovación del Hub Bajío.

El curso-taller se impartió en cinco sesiones de tres días; los temas principales fueron: manejo agroecológico de plagas y uso de métodos alternativos de control; monitoreo de plagas y umbrales económicos, y su uso en la agricultura sostenible; plagas del suelo y producción y uso de entomopatógenos, así como bioinsecticidas, empleo de extractos de plantas y minerales, y se hizo mención de los impactos en el uso de plaguicidas. El curso proporcionó conocimiento y práctica de estos temas con expertos del INIFAP, el Centro de Investigaciones en Ecosistemas. Ciec-UNAM, la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN, CIIDIR-IPN Unidad Zamora, RAPAM-RAPAL, Colpos, BUAP, la Sociedad Mexicana de Agricultura Sostenible, A. C., el Centro Nacional de Referencia de Control Biológico-Senasica, el Centro Regional Universitario Centro Occidente, UACH, y el CIMMYT.

Los cereales son la fuente más importante de alimentos del mundo, tanto para el consumo humano directo como para los insumos de los alimentos pecuarios. Por lo tanto, lo que ocurra en este sector será crucial para los suministros mundiales de alimentos. Una preocupación que se plantea con frecuencia es que la producción extra necesaria para satisfacer la demanda mundial no será sostenible, ya que implica uso abusivo de plaguicidas y otros productos

químicos que pueden constituir un problema en algunas zonas de gran potencial. El aumento de la producción en el mundo en desarrollo entraña, en su mayor parte, riesgos medioambientales<sup>1</sup>, por lo cual la estrategia de MAP tiene gran importancia dentro de MasAgro.

Para el CIMMYT es una prioridad la implementación y el escalamiento de la Agricultura de Conservación (AC), que se sustenta en los principios de agroecología, uso racional de los recursos naturales (agua, suelo y biodiversidad), insumos y mano de obra, y es una alternativa viable para alcanzar la demanda de producción de alimentos prevista para el año 2050. Se estima que en los próximos 50 años se tendrá que producir tanta comida como ha consumido la humanidad en toda su historia (Megan Clark). La AC es una opción sustentable para la reestructuración de la biodiversidad natural. La práctica de la Agricultura de Conservación conlleva realizar un manejo diferente de los aspectos



fitosanitarios de la producción, especialmente del manejo de plagas, ya que actualmente su combate está asociado con un alto uso de agroquímicos, que tienen efectos indeseables en lo ambiental, bioecológico y en la salud pública, además de incrementar los costos de producción en forma significativa (F. Bahena, J. Velázquez, 2012). Por ello son de gran importancia los trabajos y desarrollo de capacidades de productores y técnicos en innovaciones sustentables, como el manejo agroecológico de plagas.

Algunos de los resultados e impactos más importantes de la estrategia y curso de MAP del Hub Bajío en 2015 son:

- ✓ Cuatro cursos de manejo agroecológico de plagas en los estados del Hub Bajío para técnicos de las estrategias de Extensión e Innovación Productiva de la Sagarpa en Jalisco y Querétaro, técnicos de MasAgro Guanajuato y técnicos de PIEX y Extensionismo en Michoacán.
- ✓ 18 profesionistas especializados en estos temas, cuatro mujeres y 14 hombres.
- ✓ Un curso de especialización en estrategias de MAP en el que participaron técnicos de nueve estados y cuatro hubs.
- ✓ Se llevaron a cabo cinco módulos de tres días cada uno, 170 horas teóricas y prácticas.
- ✓ Participación de ponentes especializados de 11 instituciones académicas: INIFAP, UNAM, IPN, RAPAM-RAPAL, Senasica, Colpos, UAP, la Sociedad Mexicana de Agricultura Sostenible, A. C., CNRCB y el CIMMYT.
- ✓ 43 cursos replicados por estudiantes en sus regiones a productores de granos.

- ✓ 1 089 personas capacitadas y sensibilizadas en manejo agroecológico de plagas en nueve estados.
- ✓ 34 aplicaciones de tecnologías de MAP por estudiantes, en campo de productores.
- ✓ Formación de la Red de Innovación en Agroecosistemas Productivos Sostenibles en Hidalgo.
- ✓ Formación de la Red de Manejo Agroecológico de Plagas México (RedMAP Mx) en proceso.
- ✓ Dos ponencias de alumnos presentadas en el Congreso de Agricultura Sostenible en Aguascalientes en 2015.
- ✓ 10 artículos publicados en esta edición de la *Revista Enlace*, como producto de este trabajo de desarrollo de capacidades e innovación vinculada a la investigación y a las parcelas de los productores.
- ✓ Impacto en 2 248 hectáreas con tecnologías de manejo agroecológico de plagas registradas en el Hub Bajío, más otros impactos importantes fuera de éste, principalmente en el Hub Valles Altos, Chiapas e Intermedio.

En esta edición presentamos diferentes artículos y temáticas generadas en campo con productores de los técnicos participantes en el curso de especialización, todos guiados por las enseñanzas e investigación del doctor Fernando Bahena Juárez y estimulados por las necesidades e inquietudes de sus productores de las diferentes regiones de los hubs participantes: Chiapas, Valles Altos, Intermedio y Bajío.

*¡Enhorabuena!*

Referencia

<sup>1</sup> <http://www.fao.org/docrep/004/y3557s/y3557s08.htm>





AC, alternativa para mejorar la producción de maíz en la mixteca de Oaxaca: rendimiento de grano y rentabilidad

Texto: Leodegario Osorio Alcalá<sup>1</sup>, Rachael Cox<sup>2</sup>.

Fotografía: Leodegario Osorio Alcalá<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca-Melchor Ocampo No. 7, Santo Domingo Barrio Bajo Etlá, Oax.

<sup>2</sup> CIMMYT.

### Resumen

Para reducir los efectos del cambio climático sobre la producción de los cultivos se requiere de tecnologías eficientes, de bajo impacto ambiental que promuevan la conservación de los recursos naturales y, a su vez, generen mayores ingresos para los productores.

La presente investigación se realizó en la Mixteca Alta de Oaxaca con la finalidad de identificar sistemas de producción que incrementen la producción y rentabilidad del maíz, trigo y frijol. Fueron evaluados los tratamientos: T1) Labranza mínima con 100% de residuos y variedad criolla, T2) Labranza tradicional sin residuos y variedad criolla, T3) Labranza mínima con 100% de residuos y H-161, T4) Labranza cero con 100% de residuos y H-161 y T5) Rotación (maíz-trigo-frijol).

En ambos ciclos se dejó sobre la superficie del suelo 100% de residuos del cultivo anterior en cero labranza. Después de dos ciclos de evaluación se demuestra que el T2 (testigo) promedió un rendimiento de 6.0 t/ha<sup>-1</sup> y una relación B/C de 1.97, la media regional de rendimiento es de 1.2 t/ha<sup>-1</sup>, lo que no produce utilidades; el T1 rindió 6.33 t/ha<sup>-1</sup> y una relación B/C de 2.17; con el T4 (H-161) se logró la mayor producción de grano, 7.3 t/ha<sup>-1</sup>, superó al T2 con 1.3 t/ha<sup>-1</sup> y su relación B/C fue de 2.37, vs. 1.97 del testigo.

Foto 1. Frijol. Leodegario Osorio.

En la rotación maíz-trigo durante 2013, la relación B/C fue de 1.33 y en la de trigo-frijol en 2014, de 1.95. Bajo condiciones de sequía severa como la ocurrida en 2013, la roturación del suelo mediante subsoleo a 45 cm de profundidad con 100% de residuos de cosecha ayudó a conservar 16% más humedad respecto al sistema tradicional sin residuos.

Estos resultados vislumbran el potencial del sistema de Agricultura de Conservación para mejorar la producción y rentabilidad en la producción de maíz y otros cultivos en ambientes de temporal, además de mejorar la fertilidad del suelo y reducir la emisión de gases de efecto invernadero al promover sistemas de mínimo laboreo del suelo que impliquen menor uso de combustibles.

### Introducción

Entre los efectos que está ocasionando el cambio climático se encuentran: periodos de sequía más prolongados, temperaturas extremas, mayor incidencia de plagas de suelo y enfermedades del follaje, las cuales afectan el rendimiento de los cultivos, la disponibilidad de granos y el ingreso de los productores.

En la Mixteca Alta de Oaxaca el maíz es el cultivo de mayor importancia, se siembran anualmente 133 953 ha, que producen un rendimiento promedio de 1.1 t/ha<sup>-1</sup> de grano. El bajo rendimiento que se obtiene se debe a diversos factores climáticos (sequía, heladas), pérdida de la fertilidad de los suelos por procesos erosivos y su degradación, además del inadecuado control de plagas y malezas. Los elevados costos de los insumos agrícolas y de los combustibles influyen en los costos de producción, lo que repercute en la rentabilidad.

Ante esta problemática, el sistema de Agricultura de Conservación (AC) es una importante alternativa para mejorar los rendimientos, reducir costos y, sobre todo, utilizar de manera eficiente los recursos naturales.

Este sistema de producción implica mantener cubierto el suelo, usar sistemas de labranza que causen el mínimo movimiento del suelo y las rotaciones con otras especies en tiempo y espacio (FAO, 2000). Permite reducir costos de producción a corto plazo, mejorar las propiedades físicas y químicas a mediano plazo e incrementar el rendimiento y hacerlo sostenible mediante un adecuado uso y manejo del suelo, para revertir su pérdida de fertilidad. Ante el grave deterioro del recurso suelo y vegetación que existe en la Mixteca, se propone que la Agricultura de Conservación puede ser una alternativa importante para revertir el proceso erosivo y mejorar la productividad. La presente investigación tuvo como finalidad estudiar diversas intensidades de labranza, manejos de residuos y rotación de cultivos, sobre el rendimiento de grano y su rentabilidad.

### Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en la localidad de Santo Domingo Yanhuatlán (17°31' N, 97°20' O), a una altura de 2 140 msnm, con un clima templado subhúmedo con lluvias en verano. El lote es un suelo cambizol cálcico de textura franco-arcillosa y pH de 8.1, con menos de 1% en el contenido de materia orgánica.

Los tratamientos que se describen en el cuadro 1 iniciaron en 2013; previamente el suelo estaba en labranza tradicional sin residuos. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones, los tratamientos de maíz estuvieron formados por seis surcos de 35 m de longitud separados a 75 cm (157.5 m<sup>2</sup>). El tratamiento de rotación en 2013 fue con trigo y la parcela fue de 6 m de ancho por 35 m de longitud, la siembra fue en plano; en 2014 fue con frijol sembrado en ocho surcos separados a 0.7 m y 35 m de longitud (196 m<sup>2</sup>). Los tratamientos de maíz y frijol fueron establecidos con sembradora neumática marca Humill de dos unidades para obtener una densidad de 66 500 plantas/ha, mientras que la rotación con trigo fue con la sembradora tipo dobladence de dos unidades; se usaron 100 kg/ha de semilla; en el tratamiento con frijol en 2014 se tuvo una densidad de 133 000 plantas/ha.

En maíz se usó la dosis 100-80-60 (NPK), aplicando todo el fósforo y el potasio, además de una tercera parte de nitrógeno en la siembra, en las etapas fenológicas de V6 y V10 se aplicaron las otras partes de nitrógeno, las cuales dependieron del contenido de humedad en el suelo. En los tratamientos de

**Cuadro 1.** Tratamientos bajo estudio en la plataforma en Santo Domingo Yanhuatlán, Oaxaca.

Trat.	Rotación	Práctica labranza	De manejo rastrojo	De variedad
T1	Maíz monocultivo	en Labranza mínima	Dejar	Criolla
T2*	Maíz monocultivo	en Labranza tradicional	Remover	Criolla
T3	Maíz monocultivo	en Labranza mínima	Dejar	H161
T4	Maíz monocultivo	en Labranza cero	Dejar	H161
T5	Maíz-trigo-frijol	en Labranza cero	Dejar	Depende de cultivo

\*Testigo

rotación con trigo durante 2013 se usó la dosis 80-60-00 (NPK) fraccionando el nitrógeno en tres aplicaciones, para el caso de frijol durante 2014 la fertilización fue 40-60-00 (NPK). Se registraron las variables agronómicas, rendimiento de grano y sus componentes, la precipitación, humedad del suelo por el método gravimétrico a 30 cm de profundidad, y los costos de producción para determinar la relación beneficio/costo.

En la cosecha, las estimaciones de rendimiento en cada repetición en los tratamientos de maíz fueron marcadas en cinco subparcelas de dos surcos centrales de 5 m a 75 cm (7.5 m<sup>2</sup>). En ellas se cuantificó el número de plantas totales, acamadas, estériles, con dos mazorcas; posteriormente se cosecharon las plantas y se determinó el peso de campo; en cinco mazorcas representativas dentro de cada muestra se cuantificó el número de hileras, longitud de mazorca y en una submuestra del grano se contaron 200 granos que multiplicados por cinco se generó el peso de 1 000 granos. El rendimiento de grano fue ajustado a 12% de humedad para realizar los cálculos de rendimiento por hectárea.

Con los precios vigentes de los insumos agrícolas en 2013 y 2014, así como del precio de campo del grano de maíz a \$3.5/kg, el costo de jornales a \$150/día, se realizó el análisis económico para obtener el costo de producción, las utilidades por hectárea y la relación beneficio/costos.

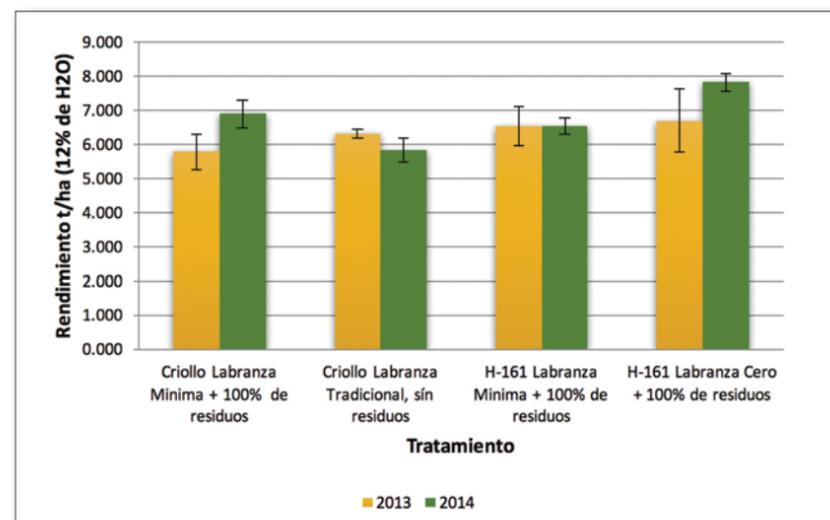
### Resultados y discusión

Los datos de precipitación señalan que en 2013, a pesar de haberse registrado en total de 589 mm durante el desarrollo del cultivo, su distribución fue errática, ocurriendo dos periodos de sequía, uno en la etapa vegetativa y otro en la reproductiva. En 2014 la lluvia total fue de 774.6 mm, mal distribuida, con un periodo de sequía de 35 días que coincidió con las atapas fenológicas de bandera y floración (PT y RO).

### Rendimiento de grano

El análisis estadístico no detectó diferencias significativas entre tratamientos en los dos años de evaluación. En 2013, los rendimientos de maíz fueron alrededor de 6 t/ha<sup>-1</sup> en los cuatro tratamientos con maíz sembrado (figura 1). En 2014 el criollo en labranza mínima (T1) con los residuos dejados obtuvo un rendimiento promedio de 6.8 t/ha<sup>-1</sup>, contra 5.8 t/ha<sup>-1</sup> que tuvo el testigo (labranza tradicional sin residuos, T2). Es decir, hubo respuesta favorable cuando se roturó el suelo (45 cm de profundidad) además de la presencia de residuos que influyó en un incremento del rendimiento de 8.6% respecto al sistema tradicional sin residuos. Estos resultados confirman con lo reportado por Tapia *et al.* (2002) y Báez y Aguirre (2011) sobre la ventaja de los residuos en la conservación de humedad en años secos y su efecto favorable en la producción de grano, respecto al sistema tradicional sin residuos. En cebada, Báez-Pérez, *et al.* (2012) señalan que el sistema de siembra directa y residuos de cosecha produjo 18.6% más cantidad de grano respecto al sistema tradicional.

**Figura 1.** Rendimiento de grano de maíz en distintos sistemas de labranza y manejo de residuos en dos ciclos de producción. Yanhuatlán, Oaxaca.



En el mismo año, el H-161 en cero labranza con residuos (T4) reportó el mayor rendimiento de grano con 7.8 t/ha<sup>-1</sup> y superó en 2.0 t/ha<sup>-1</sup> el rendimiento del tratamiento testigo (variedad criolla sin residuos). Este incremento del rendimiento se pudo deber al efecto del genotipo y de los residuos de cosecha sobre la conservación de humedad durante el periodo de sequía (figura 2). El criollo por su mayor altura de planta en labranza mínima tuvo mayor incidencia de acame, mientras que el híbrido, por su menor altura, no tuvo este problema. La variedad criolla y el híbrido H161 tuvieron rendimientos similares en labranza mínima con residuos (T1 y T3), de 6.9 y 6.7 t/ha<sup>-1</sup> respectivamente. Esto lleva a la conclusión de que el rendimiento alto en cero labranza con residuos (T4) se debe principalmente a la práctica de labranza y el manejo de rastrojo, y no tanto al genotipo, que es diferente del testigo.

### El contenido de humedad del suelo

Durante el periodo de sequía ocurrido entre los 80 y 100 días después de la siembra (figura 3) en 2013, se observa que en el sistema de labranza mínima con residuos, el porcentaje de humedad en el suelo a una profundidad de 0-30 cm fue mayor (16%) respecto al tratamiento de labranza tradicional sin residuos,

**Figura 2.** Efecto de los residuos de cosecha sobre la conservación de humedad y en el desarrollo del cultivo. Izquierda, sin residuos en labranza tradicional, variedad criolla (testigo); derecha, 100% de residuos y labranza mínima con H-161. Yanhuatlán. Oax. Ciclo PV-2013.



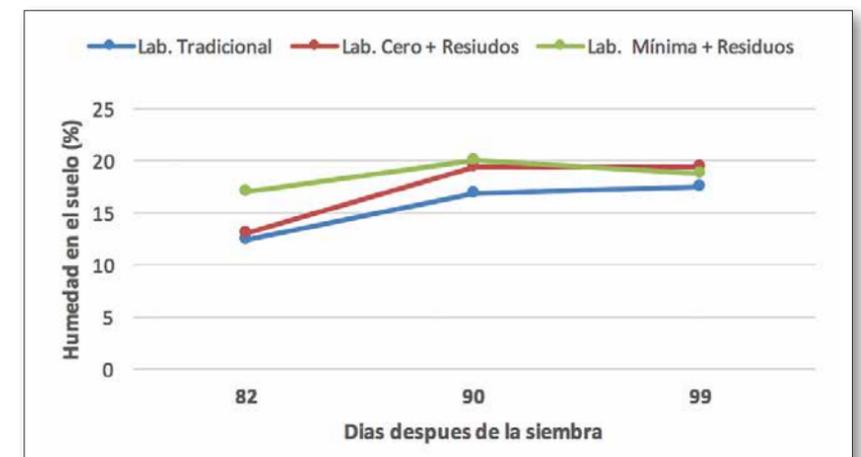
y 9.6% superior al sistema de cero labranza con residuos (figura 3).

Esto indica que roturar el suelo aunado a la presencia de residuos sobre la superficie del suelo mejoró la conservación de la humedad, lo que ayudó a mitigar los efectos negativos de la falta de agua. El mantillo ayuda a conservar la humedad del suelo en periodos de sequía, favoreciendo el crecimiento de los cultivos en periodos cortos de falta de agua (Verhulst, *et al.*, 2015).

### Análisis económico

Las mayores utilidades se obtuvieron donde hubo menor movimiento del suelo en ambos genotipos, durante 2013. En 2014 donde se esperan efectos acumulativos, el híbrido (H-161) en cero labranza y 100% de residuos reportó la mayor utilidad y mejor relación beneficio-costo (2.24), debido al buen rendimiento de grano que produjo y el costo reducido en comparación con el testigo (cuadro 2). Se sigue por el criollo en labranza mínima con residuos con una relación beneficio-costo de 2.02. En el sistema de labranza convencional, la inversión promedio de los dos ciclos fue \$800/ha mayor

**Figura 3.** Contenido de humedad en el suelo (porcentaje) durante el periodo de sequía en maíz. Ciclo PV-2013.



respecto a labranza mínima; mientras que en labranza cero los costos disminuyeron en promedio \$500/ha, en relación con el sistema de labranza mínima, por la no remoción del suelo.

En 2013 el costo de la semilla del híbrido fue mayor porque se adquirió con proveedores locales, mientras que en 2014 se redujo su precio al comprarse con distribuidores regionales. Aun así, en labranza mínima la relación beneficio-costo fue mayor para la variedad criolla que para el híbrido H161, debido a la diferencia en costo y el rendimiento similar que se obtuvo. El maíz criollo que cultivan los productores en el sistema de labranza convencional tiene un excelente potencial; con un adecuado manejo agronómico y aún en años con limitantes de humedad puede producir hasta 6 t/ha<sup>-1</sup> (promedio de dos años), que representa cuatro veces más grano respecto al rendimiento promedio de la región. En caso de invertir en semilla híbrida podemos recomendar la práctica de cero labranza con residuos, porque resultó en un buen rendimiento y una reducción en costos comparado con el testigo.

**Cuadro 1.** Análisis de rentabilidad de diversos sistemas de labranza y manejo de residuos en maíz. Yanhuatlán, Oaxaca.

Tratamiento	2013				2014			
	Costo (\$/h)	Rend. G. (t/ha-1)	Utilidad (\$/ha)	B/C	Costo (\$/h)	Rend. G. (t/ha-1)	Utilidad (\$/ha)	B/C
Labranza mínima 100% residuos y criollo	9,938	5.7	13,142	2.32	11,882	6.8	12,233	2.02
Labranza convencional residuos y criollo	10,930	6.3	14,302	2.31	12,482	5.8	7,923	1.63
Labranza mínima, 100% residuos y H-161	11,213	6.5	14,867	2.33	12,682	6.5	10,173	1.80
Cero labranza, 100% residuos y H-161	10,713	6.7	16,047	2.50	12,182	7.8	15,188	2.24

*Rend. G. = Rendimiento de grano con 12% humedad, B/C = Relación beneficio-costo. Precio de insumos vigentes en cada año y el grano de maíz a \$3.5/kg.*

Estrada, *et al.* (2005) señalan que aunque los rendimientos más altos se obtuvieron en el sistema tradicional de barbecho y dos rastras debido a la mayor densidad de población, con el sistema de labranza de conservación tuvo la mejor relación B/C (1.83) por su menor inversión.

#### Rotaciones

El tratamiento de rotación tuvo trigo en 2013 y frijol en 2014. Hubo un rendimiento de 2.7 t/ha<sup>-1</sup> de trigo a los 115 días después de la siembra y una relación beneficio/costo de 1.33. El rendimiento de frijol fue de 0.91 t/ha<sup>-1</sup> obtenido a los 105 días después de la siembra y una relación beneficio-costo de 1.95. Estos cultivos son importantes en la región porque constituyen el sistema de rotación con maíz, su ventaja es el menor ciclo vegetativo respecto al maíz, que les permite obtener producción de grano en promedio 60 días antes, situación que influye para escapar a la presencia de factores ambientales adversos como la falta de humedad y bajas temperaturas que pueden afectar al maíz durante el llenado del grano.

Otra ventaja importante de estas rotaciones es la disminución de enfermedades en maíz como el tizón de la hoja (*Helminthosporium turcicum*), de la que su incidencia es mayor cuando se practica el monocultivo. La rotación con frijol después de trigo reduce la incidencia de enfermedades de la raíz que afectan al sistema de monocultivo trigo-trigo.

#### CONCLUSIONES

Bajo condiciones limitantes de humedad se observó un efecto favorable de los residuos de cosecha sobre la conservación de humedad respecto al sistema tradicional sin residuos. Los sistemas que implican menor movimiento de suelo tuvieron un efecto favorable en las utilidades por hectárea y en mayores relaciones beneficio-costo, lo que incrementó el ingreso para los productores. El sistema de cero labranza con 100% de residuos de cosecha tuvo mayor rendimiento que labranza mínima con residuos para el híbrido H-161. Con adecuadas prácticas de producción como fertilización adecuada, mínimo laboreo

del suelo, presencia de residuos de cosecha sobre la superficie del suelo, la variedad criolla puede incrementar hasta cuatro veces el rendimiento de grano promedio regional. La Agricultura de Conservación representa una alternativa de producción para áreas de temporal y para reducir el efecto del cambio climático.<sup>†</sup>

#### Referencias

- Báez, A. M., y J. F. Aguirre M. (2011). Efecto de la labranza de conservación sobre las propiedades del suelo. *Terra Latinoamericana*, Vol. 29, núm. 2, abril-junio, 2011, pp. 113-121. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A. C. México.
- Báez-Pérez A., J. M. Arreola T., A. Bautista C. y P. de Jesús L. (2012). Implementación de la siembra directa para producción de cebada maltera en el estado de Guanajuato. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* Vol. 3 núm. 8, noviembre-diciembre, 2012, pp. 1509-1519.
- Estrada V., J. E., R. Dzib E. y E. Reyes Ch. (2005). Efecto de la labranza de conservación sobre las propiedades del suelo y productividad del maíz. En Sánchez Brito, C. *et al.*, (ed.). *Avances de investigación en agricultura sostenible III. Bases técnicas para la construcción de indicadores biofísicos de sostenibilidad*. INIFAP-Cenapros, Morelia, Michoacán, México. pp. 167-191.
- FAO. (2000). Manejo de suelos en pequeñas fincas: estrategias y métodos de introducción, tecnologías y equipos. *Boletín 77 de Suelos de la FAO*.
- Tapia, V. L. M., M. Tiscareño L., J. Salinas R., M. Velázquez V., A. Vega P., y H. Guillén A. (2002). Respuesta de la cobertura residual del suelo a la erosión hídrica y la sostenibilidad del suelo en laderas agrícolas. *Terra*, núm. 20, pp. 449-457.
- Verhulst, N., Francois I., Govaerts, B. (2015). Agricultura de Conservación, ¿mejora la calidad del suelo a fin de obtener sistemas de producción sustentables? Material didáctico. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo.

# TIPS TÉCNICOS



**Texto y Fotografías:** Helios Escobedo-Cruz, Red\_InnovAC, Fernando Bahena-Juárez, INIFAP, Campo Experimental Uruapan; Celeste Alvarado-Alonso, Red\_InnovAC; Carlos De la Torre Martínez, Red\_InnovAC; Arturo Sinaí Martínez Martínez, Red\_InnovAC; Emma Castolo Calderón, Red\_InnovAC.

## EXTRACTOS VEGETALES COMO ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO FITOSANITARIO

Antiguamente, el uso de agroquímicos era mínimo y se consideraban alternativas diversas como aceites, cenizas, cal, harina, leche, jabones, petróleo, sal, entre otros, siendo los extractos vegetales una alternativa viable para el manejo de diversas plagas, que desde tiempos muy remotos se han utilizado dentro de la agricultura.

Lo anterior debido a que diferentes especies de plantas cuentan con propiedades diversas como insecticidas, fungicidas, repelentes, inhibidores, atrayentes, en lo que se refiere al manejo de los insectos, resultando las plantas modelo para elaboración de insecticidas sintéticos, así como para usos de diferente índole como ganadería y medicina humana.

En el uso de las diversas plantas con propiedades para el manejo de los insectos plaga existen muchas especies, dentro de las que se encuentran el nim (*Azadirachta indica*), la chirimoya (*Annona spp*), el chile (*Capsicum spp*), el eucalipto (*Eucalyptus spp*), el tabaco (*Nicotiana spp*), la higuera (*Ricinus communis*), el chicalote (*Argemone spp*), la ruda (*Ruta graveolens*) o el cempazúchil (*Tagetes spp*), y del mismo modo, otras especies aromáticas que se usan dentro de la cocina mexicana, tal como el ajo (*Allium sativum*), la cebolla (*Allium cepa*), el clavo (*Syzygium aromaticum*) y la pimienta (*Piper nigrum*).

Cabe señalar que éstas son únicamente algunas de las que se encuentran dentro de nuestro territorio y diferentes ecosistemas, siendo de las más conocidas en la mayoría de las regiones, sin perder de vista la existencia de otras.

Hay plantas como el nim y el chicalote que desde la raíz hasta el fruto pueden llegar a tener alguna utilidad, dirigida hacia algún insecto específico y procurando su uso con el modo de acción adecuada; generalmente la semilla es la que contiene mayor efectividad. También existen otras plantas en donde alguna de sus partes presenta mayor efectividad, como la pimienta o el clavo, donde el fruto presenta las mayores propiedades, en este caso de repelencia.



Trozos de la planta cola de caballo listos para elaboración de té.

Al igual que otras plantas, el chile tiene su mayor efecto en el fruto, ya que produce picor e irritación al contacto, por lo que se recomienda aplicar los frutos más picosos que se tengan.

Los extractos vegetales pueden ser preparados de diferentes maneras, como tés o infusiones, macerados o licuado de plantas, que se deben reposar en disolventes como alcohol etílico o agua. Para elaborar macerados es más amigable con el ambiente hacerlo con agua simple, aunque es más tardado y menos extractivo; en caso de hacer una extracción rápida se recomienda utilizar alcohol etílico o de caña, dejándolo evaporar entre 24 y 36 horas para poder ser aplicado.

Existen otros disolventes como el éter, el alcohol isopropílico y otros que no entran en las normas de la agroecología, como sucede con algunos extractos comerciales, potencializados bajo extracciones no recomendadas.

Un extracto de importancia es la higuierilla, con efecto en varios tipos de insectos de cuerpo blando como pulgones, trips, mosca blanca e incluso gusano cogollero en etapas tempranas. En la figura 1 se muestra un esquema de la elaboración de un extracto a base de dicha planta, adicionando jabón como surfactante, potencializando la solución, ya que es una alternativa más dentro de los productos biorracionales de manejo.

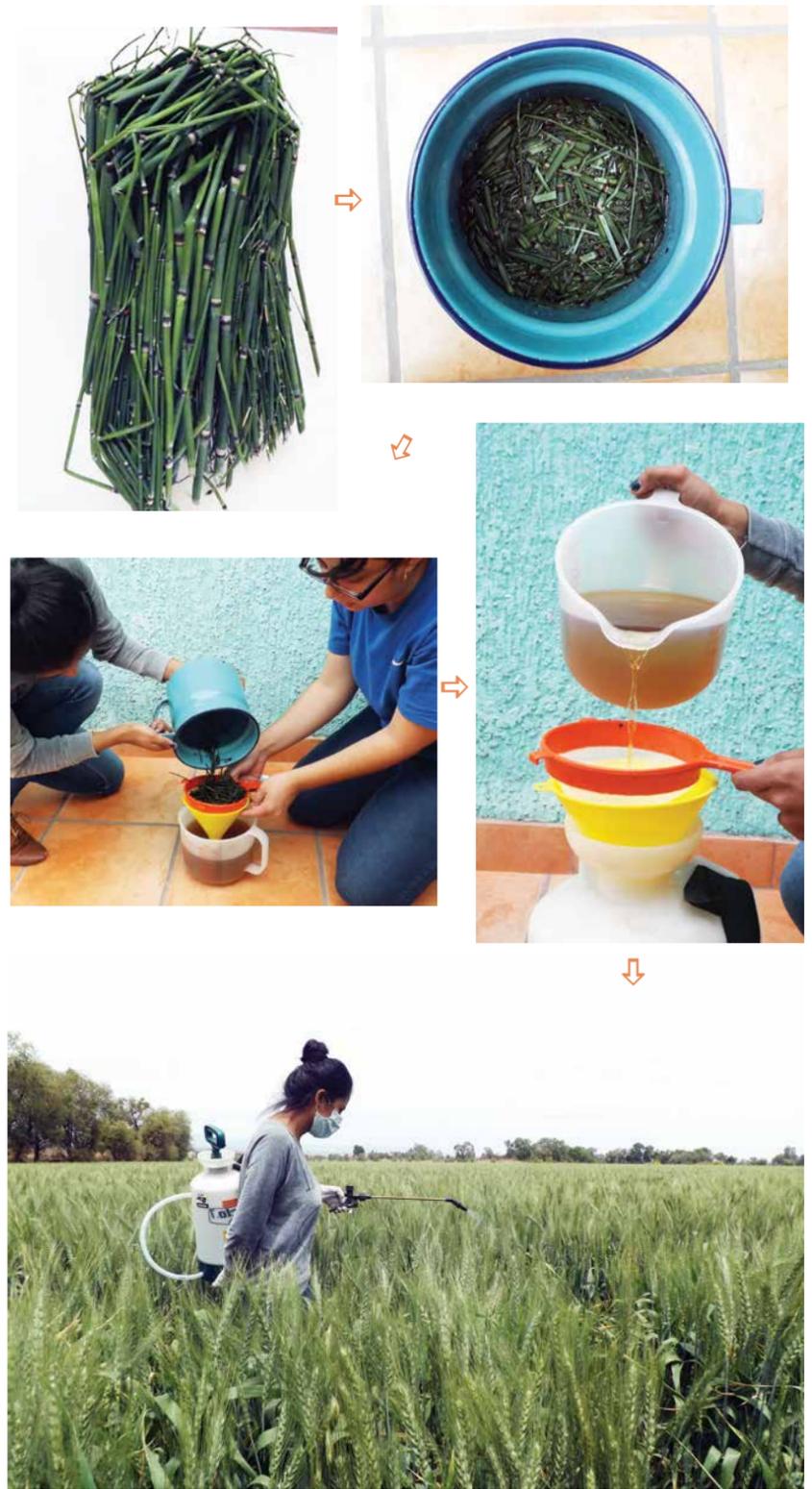
Figura 1. Extracto de higuierilla para control de diferentes insectos, incluyendo al gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).



\* Las imágenes donde no aparece crédito fueron tomadas por Helios Escobedo.

**RECOMENDACIONES PARA UN BUEN USO DE EXTRACTOS VEGETALES**

- ⇒ Se deben dejar reposar de 24 horas a 15 días, protegidos de los rayos del sol, según sea el disolvente utilizado y la plaga a manejar.
- ⇒ Se puede hacer uso de diferentes plantas para su mayor potencialización o en caso de buscar el manejo de dos insectos problema.
- ⇒ Es recomendable buscar dos o más extractos para rotar en un mismo ciclo de cultivo, evitando la resistencia a ciertas plantas.
- ⇒ Es importante aplicar en horario temprano o muy tarde, ya que son productos fácilmente degradables.
- ⇒ Aunque son productos de bajo impacto y no tienen gran efecto en el ser humano, pueden llegar a generar alergia o ser irritantes.
- ⇒ Son alternativas botánicas que no tienen efectos de derribe inmediato como un agroquímico, pueden llegar a mostrar los mejores resultados entre 24 y 36 horas.
- ⇒ Si no presentan un buen efecto puede ser que el extracto no fue adecuado para la plaga en campo o debido a una mala aplicación.
- ⇒ Usar agua limpia de preferencia con pH de 6.0 a 7.0 y plantas sanas para no contaminar el cultivo.
- ⇒ De preferencia, no mezclar con foliares de origen mineral o químicos.



Se deben de tomar las precauciones necesarias para proteger la piel y los ojos durante la preparación y aplicación.



*Panojas de sorgo con daño de Pulgón amarillo (Melanaphis sacchari). Santa Ana Maya, Michoacán. 2015. Foto: Carlos de la Torre M.*

## “Manejo Agroecológico de Plagas 2015”



*Presencia abundante de depredadores Hippodamia convergens en maíz. San Juan del Río, Querétaro, 2015. Foto: Rafael Cortéz Hernandez.*



*Productores preparando solución jabonosa para control de plagas en frijol. Chalpicote, Poncitlán, Jalisco. 2015. Foto: Araceli Palma.*

Para cerrar este número especial les presentamos un fotorreportaje sobre las actividades que la RedMAMx realizó durante el 2015 en las diversas regiones donde se llevaron a cabo las sesiones del curso y de los ensayos que establecieron en campo.

Estas fotografías formaron parte de la exposición fotográfica “Manejo Agroecológico de Plagas 2015” que se montó el año pasado en el CIMMYT durante la clausura de los trabajos de este grupo. Estuvo exhibida durante un mes y fue visitada por colaboradores e investigadores.

Cabe mencionar que cada vez son más los grupos de extensionistas que están montando exposiciones de fotografías en sus eventos de presentaciones de avances o resultados, ya que las imágenes se convierte en un apoyo estratégico sobre la información que dan a conocer.

# DIRECTORIO

TELÉFONO  
**01800 462 7247**



*Daño de gusano cogollo (Spodoptera frugiperda) con hábito de trozador. Pinotepa Oaxaca, 2015. Foto: Fernando Bahena.*



*Don Francisco Rodríguez López manejando trampas de feromonas en la plataforma de temporal. Indaparapeo, Michoacán, 2015. Foto: Helios Escobedo Cruz.*



*Pupa de gallina ciega (Phyllophaga spp.) infectado por Beauveria bassiana. Chiapas, 2015. Foto: Juan Diego López Durante.*



*Conteo de palomillas capturadas. Chiapas. 2015. Foto: Benancio Jiménez.*



## DIVULGACIÓN

Esta revista se construye con las aportaciones de todos aquellos que participan en la agricultura sustentable. Te invitamos a que colabores y nos escribas:  
[cimmyt-contactoac@cgiar.org](mailto:cimmyt-contactoac@cgiar.org)