



Enlace®

La revista de la Agricultura de Conservación

Año VIII
No.
38

junio - julio 2017

- ▶ **Potencial productivo de los maíces criollos**
- ▶ **Uso de feromonas para el control de gusano cogollero**
- ▶ **Evangelina Villegas, 1924-2017**
In memoriam

▶ **MANEJO INTEGRADO DE MALEZAS:**
una herramienta y una solución



Más cerca

01800 4627247



<http://conservacion.cimmyt.org>



Twitter

@ACCIMMYT



Facebook

www.facebook.com/accimmyt



Youtube

www.youtube.com/user/CIMMYTCAP

Año VIII. Número 38
junio - julio 2017

DIRECTORIO

Coordinación General

Bram Govaerts

Gerente de Divulgación

Georgina Mena

Dirección Editorial

Iliana C. Juárez

Comité Editorial

Carolina Camacho

Tania Casaya

Concepción Castro

Carlos Garay

Bram Govaerts

Víctor López

Georgina Mena

Nora Honsdorf

Diseño gráfico

Yolanda Díaz

Fotografía de portada:

Archivo / CIMMYT



Web

Alejandra Soto

Fe de erratas edición 37

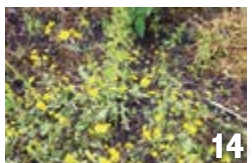
Pie de foto p. 44: Edwin J. Wellhausen; Salvador Sánchez Colín; Norman E. Borlaug; Josué Kohashi; Basilio Alfonso Rojas Martínez; José Molina Galán; Colegio de Postgraduados.



4



22



14



32



50

2 EDITORIAL

AL GRANO

4 Evangelina Villegas 1924-2017.

In memoriam

6 Cargill México y CIMMYT premian los mejores proyectos de seguridad alimentaria y sustentabilidad en México

8 Productores del sur de Yucatán se preparan con biol para la siembra

10 Capacitación en manejo agroecológico de plagas: sigue la historia de éxito

12 CIMMYT y la Secretaría de Desarrollo Rural de Chihuahua firman convenio de colaboración para apoyar a productores

MONOGRÁFICO

14 Manejo integrado de malezas. Una introducción

18 Uso de feromonas para el control de gusano cogollero

22 Manejo integrado de pulgón amarillo del sorgo, bajo condiciones de temporal

26 Manejo de secadera en trigo y su transferencia a campo

CENTRAL

32 Manejo integrado de malezas: una herramienta y una solución

LA CHARLA

36 Transformar la biodiversidad en bienestar social

DIVULGATIVO

38 Apoyo e investigación, la esencia de una sólida relación entre el CIMMYT y el Colpos. Segunda parte.

42 Potencial productivo de los maíces criollos

46 Así se produce el garbanzo forrajero en el Bajío mexicano. De temporal o riego limitado

50 Prácticas ancestrales de conservación de semillas nativas

TIPS TÉCNICOS

55 Control de malezas

FOTORREPORTAJE

58 Malezas de Papaloapan

Con este número iniciamos el segundo semestre del año. Desde ahora, ya podemos decir que la cosecha de MasAgro y el trabajo del CIMMYT en México y la región vienen bien. Así lo demuestran hechos como el lanzamiento de alianzas con Kellogg Company y el Grupo SACSA, encaminadas a reconocer el trabajo de los agricultores mexicanos, promover la producción local de granos y fortalecer la cadena de valor de maíz y trigo, dos cultivos de mucha importancia para México y América Latina.

Este convenio firmado con el CIMMYT involucrará directamente a 300 pequeños y medianos agricultores mexicanos en el cultivo sustentable de maíz amarillo para la elaboración de hojuelas. La meta es que en 2020, los productores participantes generen 100,000 toneladas de grano, de las 300,000 que al año requiere Kellogg Company. Tampoco hay que perder de vista los convenios firmados hasta 2022 con los estados de Querétaro, Chihuahua y Guanajuato, para que más y más productores se beneficien de la innovación sustentable y rentable que trae consigo practicar la Agricultura de Conservación y la metodología de MasAgro.

Estos hechos nos indican que vamos por buen camino en la consecución de la meta que nos planteamos en 2010, para contribuir a fortalecer la seguridad alimentaria con investigación y desarrollo, generación de capacidades y transferencia de tecnología, para que los pequeños productores aumenten y estabilicen sus rendimientos, incrementen sus ingresos y mitiguen los efectos del cambio climático. Siete años atrás acabábamos de pasar, a escala mundial y en México también, la crisis alimentaria ocurrida en 2008 que con vehemencia puso sobre la mesa la inseguridad en la disponibilidad y el acceso a los alimentos, por parte tanto de economías tradicionalmente pobres, como de aquellas más boyantes. La inmensa posibilidad de que esta situación se repita con mayor frecuencia e intensidad motivó la decisión de atacar el problema de raíz.

México cuenta con un territorio de 198 millones de hectáreas, de las cuales 30 millones son tierras de cultivo. En ellas trabajan alrededor de 5.5 millones de personas mayores de 15 años: 56% agricultores y 44% peones o jornaleros, contribuyendo a generar 4% del PIB y a ubicar a México, a escala global, en el puesto número 12 como productor de alimentos y en el 13 como productor de cultivos agrícolas. Sin embargo, para 2010, 61% de la población de las zonas rurales vivía por debajo de la línea de pobreza del país, es decir, unos 25 millones de personas. Hoy, 55.5 millones de mexicanos son pobres y uno de cada cinco padece hambre.

Es precisamente la dimensión del reto que enfrentamos, lo que nos alienta a encontrar en los 300,000 productores participantes y en los 340 técnicos certificados, agentes de cambio que multiplicarán el creciente millón de hectáreas que han adoptado las tecnologías de agricultura sustentable, entre ellas 34 variedades de maíz y 10 de trigo, desarrolladas entre 2011 y 2016, que han representado 70% más en ventas para las 55 compañías semilleras que participan en MasAgro, tal como prácticas de Agricultura de Conservación.

Seguimos convencidos que hacer de México un líder mundial en innovación agrícola no es una quimera, sino una realidad que alcanzaremos en buena parte desarrollando sistemas agroalimentarios sustentables que mejoren la nutrición, protejan los recursos naturales y fortalezcan la seguridad nacional y que deben fortalecer el país agregando nuestro grano de arena.

Tres ejes de acción donde Intensificación Sustentable y Agricultura de Conservación también significan prosperidad y generación de oportunidades reales, para reducir la pobreza y traer felicidad a la vida de quienes trabajan la tierra.

Dr. Bram Govaerts

Representante regional del CIMMYT en América Latina

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.

También te invitamos a que envíes artículos de interés para incluirlos en la revista.

Todas las colaboraciones estarán sujetas a la aprobación del comité editorial.

¡Este es tu espacio!

Esríbenos a
CIMMYT-contactoac@cgiar.org
o por correo postal a:
Centro Internacional de Mejoramiento
de Maíz y Trigo (CIMMYT).
Programa de Intensificación Sustentable,
Carretera México-Veracruz km 45,
El Batán, Texcoco, Edo. de México.

CLASIFICACIÓN DE MALEZAS

BOTÁNICA (POR SU NOMBRE CIENTÍFICO)

Este sistema permite identificar plenamente a una planta a partir de sus características morfológicas, principalmente de sus órganos reproductivos, y clasificarla en familias, géneros y especies.

Por ejemplo:

DOS PALABRAS ESCRITAS EN CURSIVAS EN LATÍN

Amaranthus hybridus L.

LETRA INICIAL DEL NOMBRE DEL BOTÁNICO QUE PRIMERO DESCRIBIÓ LA PLANTA

La primera indica el género y se escribe con mayúscula inicial.

La segunda indica la especie

En algunas ocasiones las especies se han tenido que reclasificar y la inicial del apellido del reclasificador aparece después de la del autor.



Esta nomenclatura binomial es usada internacionalmente y evita confusiones por el uso de nombres comunes que varían entre regiones o países.

MORFOLÓGICA (POR SU FORMA)

POR CICLO DE VIDA



HOJAS ANCHAS



ZACATES



CIPERÁCEAS



- Nervaduras de las hojas en forma de red o reticuladas
- Dos hojas seminales o cotiledonares en las plántulas
- Raíces primarias con crecimiento vertical

EJEMPLOS:
quelite, polocote y correhuela.



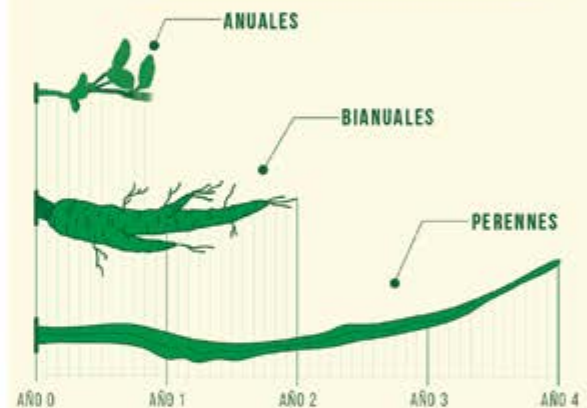
- Hojas con disposición alterna y nervaduras paralelas
- Una sola hoja seminal en sus plántulas
- Sistema radical fibroso

EJEMPLOS:
zacate Johnson, zacate de agua, zacate cola de zorra.



- Tallos triangulares
- Hojas en rosetas que nacen de la base del tallo
- Inflorescencia

EJEMPLOS:
coquillo morado y coquillo amarillo.



ANUALES

- Completan su ciclo de vida en menos de un año.
- **DE VERANO** (mayo-septiembre)
Ejemplos: quelite (*Amaranthus hybridus*) y girasol silvestre o polocote (*Helianthus annuus*).
- **DE INVIERNO** (octubre-abril)
Ejemplos: cerraja (*Sonchus oleraceus*) y mostacilla (*Brassica campestris*)

BIANUALES

- Completan su ciclo de vida en dos años.
- En el primer año, la planta forma la roseta y una raíz primaria profunda y en el segundo año florecen, maduran y mueren.
- No son muy comunes.
Ejemplo: zanahoria silvestre (*Daucus carota*).

PERENNES

- Viven más de dos años y en condiciones favorables, indefinidamente.
- Se reproducen por semilla y en muchas ocasiones vegetativamente, por medio de estolones, tubérculos, rizomas o bulbos.
Ejemplos: zacate Johnson (*Sorghum halepense*) y la correhuela perenne (*Convolvulus arvensis* L.).



Evangelina Villegas

1924-2017

In memoriam

Con información de Comunicaciones Corporativas, CIMMYT.
Fotografías: Archivo CIMMYT.

La doctora Evangelina Villegas nació en la Ciudad de México en 1924. Estudió Química y Biología en el Instituto Politécnico Nacional en una época en la que la educación superior para las mujeres era algo inusitado. En 1950 comenzó su carrera como química e investigadora en el Instituto Nacional de Nutrición y en la Oficina de Estudios Especiales (OEE), un programa bilateral implementado por la Fundación Rockefeller y la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (hoy Sagarpa). Posteriormente, la OEE se convertiría en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).

Villegas se incorporó al CIMMYT en 1967, tras haber concluido sus estudios de maestría en Ciencias con especialidad en Tecnología de Cereales en la Universidad Estatal de Kansas y de doctorado en Química de Cereales y Fitotecnia en la Universidad Estatal de Dakota del Norte. En su calidad de química de cereales del CIMMYT, ayudó a garantizar que las variedades de alto rendimiento generadas por el doctor Norman E. Borlaug, investigador de trigo y Premio Nobel de la Paz, tuvieran también buena calidad para la elaboración de chapati, pan y otros

productos. A principios de la década de los setenta, Villegas y el doctor Surinder K. Vasal entablaron una fructífera colaboración que culminó una década más tarde con el desarrollo del maíz con calidad proteica (QPM, por sus siglas en inglés), cuyo grano contiene altos niveles de dos aminoácidos esenciales.

Fue también consultora en el área de calidad de maíz y de trigo de programas nacionales de investigación en América Latina, África y Asia, donde ofreció asesoría y capacitación a jóvenes científicos del mundo en desarrollo. Se retiró del CIMMYT en 1989 y aceptó una posición como consultora en QPM para Sasakawa Global 2000, una organización internacional que trabajaba para mejorar la tecnología agrícola en África. Además de su labor para mejorar las condiciones de vida de mucha gente en el mundo, Villegas cambió la vida de los jóvenes que el CIMMYT contrataba para ahuyentar a las aves (pajareros) y evitar que se comieran el grano de las parcelas, al crear un fondo para becas escolares.

En el año 2000, el Premio Mundial de la Alimentación les fue entregado a la doctora Villegas y a su colega,



Foto A. En 1957, luego de concluir la licenciatura, la doctora Evangelina Villegas comenzó a trabajar en el Laboratorio de Calidad de Trigo en la Universidad Autónoma Chapingo, antes Escuela Nacional de Agricultura (ENA). Foto B. Trabajó en programas de investigación y capacitación de jóvenes científicos en América Latina, África y Asia. Foto C. De izquierda a derecha: Surinder K. Vasal, Evangelina Villegas y Norman E. Borlaug, en China (se desconoce el nombre de la persona de la derecha). Villegas realizó diversas visitas a campos de cultivo en este país durante las décadas de 1980 y 1990.

Foto D. Trabajando en campo de trigo en el CIANO, Ciudad Obregón, Sonora, 1986. Foto E. Entre 1991 y 1992, Evangelina Villegas realizó diversas visitas a comunidades en África. Foto F. Celebración del CXLVII Honoris Causa en la Universidad Autónoma Chapingo, 2001.



el doctor Surinder K. Vasal, por sus logros conjuntos en la mejora del QPM para mejorar la productividad y la nutrición en las zonas pobres del mundo, lo que salvo a millones de la desnutrición y el hambre.

Villegas también recibió numerosos homenajes de México y por parte de instituciones mexicanas. El Instituto Nacional de Investigación Agrícola le rindió un homenaje en 1966. El Instituto Politécnico Nacional la nombró Exalumna Distinguida en 1972, y la Facultad de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional la homenajeó en 1978. El expresidente de México, Ernesto Zedillo, le entregó el Premio a la Mujer del Año 2000 y de la Asociación de Mujeres Mexicanas. En 2001, fue incluida en la prestigiosa lista Alpha Delta Kappa de Mujeres Destacadas en el Ámbito Internacional y recibió la Medalla Lázaro Cárdenas del Instituto Politécnico Nacional. Recibió también un doctorado *Honoris Causa* de la Universidad Autónoma de Chapingo en 2002. Fue miembro del distinguido Grupo Politécnico Mexicano, una asociación civil que promueve y fomenta la ciencia y la tecnología en México.

En 2013, la Universidad Estatal de Kansas (KSU) distinguió a la doctora Villegas con el Premio al Alumno Destacado e instituyó el premio "Dra. Evangelina Villegas Travel", que cada año otorga medios para que científicos destacados o posdoctorados presenten los resultados de su trabajo en una conferencia internacional de ciencia.

El CIMMYT ha sido privilegiado por haber contado entre sus filas con la doctora Evangelina Villegas, científica mexicana que participó en el desarrollo de una cultura institucional con valores de excelencia en pro de la seguridad alimentaria y los medios de vida. A nombre de todo el personal del Centro, extendemos nuestras sinceras condolencias a la familia. ▶

“El CIMMYT se enorgullece de haber contado entre sus filas con una investigadora como la doctora Villegas, pionera mexicana cuyas contribuciones a la seguridad alimentaria y nutricional continuarán generando impactos en las regiones pobres del mundo.”

Martin Kropff,
director general del CIMMYT

“Eva es una mujer increíble, quien ha ayudado a lograr avances impresionantes en el mejoramiento de maíz y trigo.”

Thomas Lumpkin,
exdirector general del CIMMYT

“Los esfuerzos de los doctores Villegas y Vasal han sentado las bases de lo que será una de las contribuciones más importantes a la seguridad alimentaria en la historia humana.”

Timothy Reeves,
exdirector general del CIMMYT

“Nuestro mayor empeño siempre estará en continuar el espíritu de excelencia y dedicación que formó en cada uno de nosotros la doctora Villegas.”

Bram Govaerts, representante regional del CIMMYT para América Latina

“Como científica, como mujer y como mexicana, Villegas continuará inspirando a las futuras generaciones dedicadas a mejorar la seguridad alimentaria y nutricional para aquellos que más lo necesitan.”

Natalia Palacios, especialista en calidad nutricional del maíz, CIMMYT

“Por lo general, los investigadores trabajan sólo con trigo o sólo con maíz, pero Evangelina trabajó con ambos cereales. Ella es un híbrido en ese sentido.”

Jesús Moncada de la Fuente, director general del Colegio de Postgraduados

“Utilizamos su historia para inspirar a nuestros estudiantes; les ayuda a entender la importancia de la producción de alimentos y de la seguridad alimentaria.”

Dirk Maier, jefe del Departamento de Ciencias de Cereales e Industria de la KSU



Cargill México y CIMMYT PREMIAN LOS MEJORES PROYECTOS DE SEGURIDAD ALIMENTARIA Y SUSTENTABILIDAD EN MÉXICO

Ricardo Curiel. CIMMYT. Fotografía: Archivo CIMMYT.

El Premio reconoce la labor de investigadores, productores y líderes de opinión con una bolsa total de 25 mil dólares.

Marcelo Martins, presidente de Cargill México, y Martin Kropff, director general del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), en compañía del subsecretario de Agricultura, Jorge Armando Narváez Narváez, presentaron la segunda edición del Premio Cargill-CIMMYT a la Seguridad Alimentaria y la Sustentabilidad. Con este premio, Cargill y CIMMYT buscan promover acciones y proyectos dirigidos a enfrentar los desafíos de la seguridad alimentaria en el país, con el fin de contribuir a desarrollar soluciones de largo plazo para abatir el hambre y dar acceso a alimentos seguros, nutritivos y asequibles para la población.

Durante la ceremonia de premiación se reconoció a los tres proyectos ganadores en las categorías de: Investigadores, Productores y Líderes de Opinión, del sector agrícola mexicano. Los galardonados de la segunda edición del Premio Cargill-CIMMYT fueron: el doctor Alfonso Larqué Saavedra, en la categoría de Investigadores, con el proyecto "Sistema de producción continua de maíz"; José Moisés Rodríguez Castellanos, en la categoría de Productores, con el proyecto "Promoción y desarrollo de tecnologías sustentables para el fortalecimiento del sistema milpa",



Dr. Martín Kropff (director general del CIMMYT), José Moisés Rodríguez Castellanos (ganador categoría Productores), Dr. Alfonso Larqué Saavedra (ganador categoría Investigadores), Silvano Gaxiola (ganador categoría Líderes de Opinión), Lic. Jorge Armando Narváez Narváez (subsecretario de Agricultura de la Sagarpa), en el evento de entrega del Premio.

y Silvano Gaxiola Mascareño, en la categoría de Líderes de Opinión, con el proyecto "Silvano Gaxiola Mascareño: 24 años promoviendo la Agricultura de Conservación".

Para impulsar estos proyectos, Cargill otorgó a los ganadores un total de 25,000 dólares: 10,000 dólares para el proyecto ganador en la categoría de Investigadores, 10,000 más para la categoría Productores y 5,000 dólares para la de Líderes de Opinión. Este año participaron 38 proyectos que fueron evaluados por un jurado y un comité de expertos del sector de agricultura y alimentación, quienes tuvieron la responsabilidad de determinar a los ganadores. Los proyectos fueron evaluados con criterios específicos en cada categoría, entre las que se incluyen:

Productor o grupo de productores: Actividades sobresalientes o destacadas en materia de difusión e innovación para la producción agrícola sostenible en México.

Investigadores: Explicación y documentación de las eficiencias obtenidas en la cadena de producción, distribución y comercialización de granos básicos; descripción de las ventajas de la tecnología, servicio o implemento agrícola desarrollado y registro del número de productores que han adoptado la innovación de la que se trate.

Líderes de Opinión: Documentación de las actividades públicas realizadas que han derivado en un aumento sostenible de la producción de granos básicos en México o en una mejor integración de las cadenas de valor correspondientes.

“Nuestro objetivo es identificar y reconocer actividades, prácticas, tecnologías y conductas de liderazgo que contribuyen a fortalecer la seguridad alimentaria y la sustentabilidad del campo mexicano”, declaró Martín Kropff, director general del CIMMYT. “El liderazgo y la capacidad de innovación de México y de todas las organizaciones aquí representadas son extraordinarios”, agregó al finalizar el evento.

Finalmente, el subsecretario de Agricultura, Jorge Armando Narváez Narváez, declaró que en la Sagarpa están “seguros de que las aportaciones de este evento, pero sobre todo de estos resultados, ayudarán a que cada vez más gente tenga acceso a los alimentos seguros, confiables, de calidad, que satisfagan los requerimientos nutricionales, logrando así elevar también, una calidad de vida que es nuestra responsabilidad”.

El evento de premiación se realizó en las instalaciones del CIMMYT en Texcoco, Estado de México, con la presencia de la maestra Gloria Abraham, representante en México del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura; el licenciado José Guadalupe Sáenz Solís, coordinador de asesores del secretario de Economía; el ingeniero Luis Fernando Haro Encinas, director general del Consejo Nacional Agropecuario; el doctor Luis Fernando Flores Lui, director general del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP; el ingeniero Pedro Mijares Oviedo, director general de Icamex; el maestro Julio Lezama Amastalli, subdirector de Análisis Estadístico del Conacyt; el maestro David Hernández, director de Compras Globales del Grupo Bimbo; el licenciado Alberto Castela-López, presidente de Educampo, y el maestro Jesús Esparza, presidente de Enactus México. ▶



José Moisés Rodríguez Castellanos, ganador de la categoría de Productores, con el proyecto “Promoción y desarrollo de tecnologías sustentables para el fortalecimiento del sistema milpa”.



Lic. José Guadalupe Sáenz, coordinador de asesores del secretario de Economía; lic. Marcelo Martins, presidente de Cargill México; dr. Alfonso Larqué Saavedra; dr. Martín Kropff, y lic. Jorge Armando Narváez Narváez, en el evento de premiación.



Productores del sur de Yucatán SE PREPARAN CON BIOL PARA LA SIEMBRA

Rodolfo A. Dzul Moo. Fotografía: Archivo CIMMYT.



El biol se empleará en módulos y áreas de extensión.

Yucatán.- En el marco del proyecto Milpa Sustentable, que lidera el CIMMYT en la Península de Yucatán, productores del municipio de Peto y Chikindzonot, ubicados al sur de Yucatán, se reunieron en la comunidad de San Mateo, Peto, para elaborar "biol" (biofertilizante preparado y fermentado a base de estiércol de vaca) ahora que ya se acerca la época de siembra en la región.

Los productores que se dieron cita al evento de capacitación desean minimizar el uso de fertilizantes químicos en sus milpas, y a la vez implementar el uso de abonos orgánicos en sus cultivos, con la finalidad de reducir sus costos de

producción, mejorar el rendimiento y producir alimentos más sanos, sin causar graves impactos al medio ambiente.

Mediante el apoyo de técnicos colaboradores del CIMMYT en la región sur de Yucatán se estará dando seguimiento a la aplicación del biol

en maíz y cultivos asociados durante el ciclo del cultivo, en los módulos y áreas de extensión implementados en la zona desde el ciclo PV 2016. También se estarán evaluando otras tecnologías como el arreglo topológico, manejo agroecológico plagas, uso de variedades resistentes a la sequía, uso de residuos de la cosecha anterior, entre otros.

¿Que son los bioles?

Son abonos líquidos preparados a base de estiércol de vaca, muy fresco, disuelto en agua y enriquecido con suero o leche, ceniza y melaza, que se ha puesto a fermentar por varios días en tanques de plástico bajo un sistema anaeróbico (sin la presencia de oxígeno).

¿Para qué sirven?

Sirven para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas y la salud de los animales. Además, para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades. También sirven para sustituir o eliminar totalmente la utilización de los fertilizantes químicos.

Tiempo de maduración y aplicación

El biol estará listo para ser utilizado cuando, después de su preparación, finalice el periodo más activo de la fermentación anaeróbica del estiércol de vaca, lo cual se puede verificar monitoreando la salida de gases por la manguera conectada a la tapa del biofermentador y a la botella desechable atrapa gases, en la cual no debe existir más formación de burbujas. El periodo de mayor fermentación se da durante los primeros 15 a 20 días después de su preparación. Sin embargo, le sigue un tiempo de maduración, como sucede con la fabricación de vinos; por lo que cuanto

más tiempo se añeje o se envejezca el biol en el recipiente original, éste será de mejor calidad. El periodo de envejecimiento puede durar de dos a tres meses.

La aplicación del biol en los cultivos es foliar. Los mejores horarios para hacerlo son las primeras horas de la mañana, hasta más o menos las 10:00 am, y por las tardes, después de las 4:00 pm para aprovechar que en estos horarios hay una mayor asimilación, porque hay una mayor apertura de estómatos en las hojas de plantas. Es importante que cuando se vaya a aplicar el biol se pueda agregar un adherente (puede ser sábila o jabón) para maximizar su aplicación.

Recomendaciones de uso en la milpa

En maíz y cultivos asociados se recomienda de seis a ocho aplicaciones durante el ciclo que dure el cultivo, en concentraciones que pueden variar entre 3% y 5%, o su equivalente, de tres a cinco litros de biol concentrado por cada 100 litros de agua.*



Preparación de biol por productores de la zona, como parte de las capacitaciones del proyecto Milpa Sustentable.



Capacitación en manejo agroecológico de plagas: SIGUE LA HISTORIA DE ÉXITO

Por: Helios Escobedo y Silvia Hernández. CIMMYT. Fotografía: Archivo CIMMYT.

Michoacán.- El CIMMYT, en coordinación con el INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias) Campo Experimental Uruapan, por segunda ocasión se han dado a la tarea de especializar a profesionistas de diferentes estados de la República Mexicana en el manejo agroecológico de plagas (MAP). En esta segunda generación participan 24 profesionistas de 13 estados del país con perfiles afines a la fitosanidad de los cultivos, pues es un tema de gran importancia en la producción de alimentos, y los granos básicos no son la excepción.

Los participantes son técnicos que tienen las bases fundamentales para seguir especializándose y, en su mayoría, han tenido la oportunidad de colaborar con MasAgro. Algunos cuentan con certificación en Agricultura Sustentable por el CIMMYT, mérito que les obliga a ser más conscientes en el cuidado del medio ambiente.

El curso de MAP II tiene como objetivo principal la formación de capital humano con enfoque agroecológico; se busca generar alternativas sustentables para el manejo de plagas en cada una de las regiones donde laboran los participantes, y lograr difundir la tecnología de manera masiva.

Este segundo curso ha tenido un crecimiento significativo. Participarán 22 expertos de talla internacional provenientes, de 14 centros de investigación y enseñanza. Y, para dar inicio, se contó con la contribución del INIFAP Campo Experimental Uruapan.

El doctor Fernando Bahena Juárez, pilar fundamental de la organización y experto en temas agroecológicos, habló acerca de agricultura sostenible, en la que mencionó los impactos negativos del uso de plaguicidas como parte de la sensibilización que ha sido planeada para los asistentes; habló del manejo del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y abordó el tema de taxonomía de insectos para que los profesionistas logren adentrarse en el tema, ya que este curso es de nivel especializado.

La participación del Colpos, Campus Veracruz, estuvo a cargo del doctor Octavio Ruiz Rosado, experto en el tema de Agroecología, quien retomó las bases conceptuales sobre producción sustentable, a fin de homologar los criterios entre los asistentes. Parte fundamental de su aportación es también la integración de los sistemas y la interacción de agentes bióticos y abióticos.



Por parte de la UNAM-IIES e INIFAP Campo Experimental Uruapan se contó con la presencia del biólogo Miguel Nájera Rincón, con temas como plagas rizófagas de los cultivos, la importancia de su biología y las



Los 24 profesionistas inscritos y los coordinadores del curso MAP II 2017.

características importantes para su identificación; hongos entomopatógenos, su importancia en el control biológico y alternativas sustentables en la producción con varios estudios de caso.

El cúmulo de estos factores brinda elementos para afirmar que fue exitoso el arranque de este curso que, sin duda, continuará con la excelente selección de asistentes y la gran diversidad de expertos con conocimientos enfocados a la agroecología y sustentabilidad de la producción. Con base en lo programado, cada sesión contará con la participación de uno o dos ponentes expertos por día.[†]



El CIMMYT y la Secretaría de Desarrollo Rural de Chihuahua FIRMAN CONVENIO PARA APOYAR A PRODUCTORES



Rubén Chávez Villagrán y Bram Govaerts luego de la firma del Convenio de Innovación Agrícola Sustentable Chihuahua.

Chihuahua.- En un esfuerzo de colaboración institucional para apoyar a los productores de baja escala, principalmente del estado, que contribuya a reducir la pérdida de grano hasta en 40%, aumentar la producción en 25% en zonas de temporal y poder reducir costos de producción en 20%, la Secretaría de Desarrollo Rural y el CIMMYT firmaron el Convenio de Innovación Agrícola Sustentable Chihuahua. El documento fue firmado por el ingeniero Rubén Chávez Villagrán, secretario de Desarrollo Rural del estado, y el doctor Bram Govaerts, representante regional del CIMMYT en América Latina.

El funcionario estatal destacó que con el Proyecto de Innovación Agrícola Sustentable Chihuahua se busca mejorar el ingreso de la sociedad rural, al inducir la generación y el uso de tecnología, incrementar la productividad y la calidad de los productos agrícolas, disminuir los costos y riesgos de la actividad sin deteriorar los recursos naturales, y adicionalmente promover su conservación y mejoramiento.

Chávez Villagrán reconoció al CIMMYT como la institución indicada y con gran reconocimiento a escala nacional y mundial para establecer esta colaboración debido a que catalizará el desarrollo de los proyectos, trazados por la Secretaría de Desarrollo Rural, gracias a la metodología de trabajo y la experiencia de sus investigadores; el proyecto se aprovechará y escalará en todo el estado de Chihuahua.

Por su parte, Govaerts, en entrevista con los medios de comunicación de la entidad, dijo que con la firma de este convenio, a través de la asesoría y la asistencia técnica, se le permitirá al productor producir más barato, con mayor volumen

y resguardar mejor el grano. Agregó que México cuenta con un gran potencial para producir granos básicos si aplica tecnologías de punta. Ahora, el consumidor tendrá el beneficio de conocer el origen de los productos de grano que compra, y aunque llevará tiempo, esto forma parte de la visión expresada en el convenio firmado este día.

El Proyecto de Innovación Agrícola Sustentable Chihuahua contempla cuatro objetivos:

- Dinamizar la sociedad rural mediante la identificación y formación de promotores.
- Reactivar la economía rural mediante el incremento de volumen y mejoramiento de la calidad.
- Fomentar procesos sustentables que permitan la recuperación, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales.
- Reducir costos de producción y disminuir riesgos de inversión.

Además, el proyecto contempla siete líneas de acción:

1. Investigación y desarrollo de tecnología agrícola y extensionismo en sistemas de maíz y/o cereal grano pequeño y cultivos asociados

- Llevar a cabo investigación y validación de principios de la agricultura sustentable y nuevas tecnologías con base en las problemáticas que se generan en el campo.
- Establecimiento de una plataforma de investigación de poscosecha funcional y vinculada.

2. Apoyo a la adopción de innovaciones tecnológicas en sistemas de producción tradicionales

- Generar un modelo de asistencia técnica continua y en campo, adaptado a las particularidades de la región.
- Potenciar el papel de los agentes de cambio del modelo.

3. Capacitación, desarrollo de capacidades y formación de agentes de cambio y productores

- Formar y capacitar agentes de cambio que fomenten la adopción de tecnologías y mejores prácticas que efectúen cambios eficientes, eficaces y efectivos que además perduren mediante la implementación de la estrategia de generación de agentes de cambio MasAgro.
- Capacitar a productores de los diferentes estratos de la región en las tecnologías MasAgro mediante eventos demostrativos.

4. Fomento a procesos de vinculación de la cadena con la red de innovación

- Fomentar la retroalimentación y divulgación de buenas prácticas a los actores clave de la red de innovación del estado de Chihuahua.

5. Desarrollo de la red de organizaciones de productores innovadores

- Coordinación general de las actividades del proyecto.

6. Integración de Bitácora Electrónica MasAgro (BEM), plataforma Conservation Earth y MasAgro Móvil en un portal único de información para productores de Chihuahua

- Fomentar la retroalimentación de información de todas las acciones y herramientas generadas para optimizar la cadena de valor a través de la distribución de información oportuna, accesible y precisa.

7. Sistema de monitoreo y evaluación del extensionismo en Chihuahua

- Asegurar la correcta captura de datos para realizar una adecuada evaluación y generación de información disponible para la red de colaboradores y usuarios en general del portal de información.

Para mayores informes sobre este proyecto, llamar al 01 614 429 3300, ext. 12500, de la Secretaría de Desarrollo Rural de Chihuahua, o al 01 800 462 7247, del CIMMYT.



Chihuahua
AMANECE PARA TODOS



Manejo integrado de MALEZAS

Una introducción

Por: Helios Escobedo Cruz, Celeste Alvarado Alonso, Emma Castolo Calderón. Red_InnovAC

Las malezas son plantas nocivas que invaden los cultivos y los afectan de manera económica, ya que compiten por luz, agua y nutrientes. Como ya es conocido, las pérdidas por malas hierbas van desde 10% hasta pérdida total, tal como se muestra en la figura 1, donde el cultivo de sorgo está invadido por maleza mixta, lo que afecta el rendimiento y la calidad, entre otros. Para evitar que esta problemática sea cada vez más grave, es necesario conocer el periodo crítico de competencia de acuerdo con el cultivo establecido; en el caso de los granos oscila entre los 30 y 40 días, según la especie que se tenga presente. El éxito para lograr un buen establecimiento de cultivo libre de malas hierbas es conocer la biología de las especies presentes, así como utilizar las alternativas de manejo existentes, las cuales estarán dadas con base en la región, la disponibilidad de insumos y el poder adquisitivo del productor. También la cuestión climática juega un rol importante dentro de la toma de decisiones, sin dejar fuera el conocimiento y experiencia de los productores y técnicos, e incluso del investigador.

La Agricultura de Conservación (AC) es una alternativa para hacer un manejo diferente del convencional, ya que al dejar el mantillo sobre la superficie, se genera un acolchado orgánico, que evita dar condiciones para que las semillas de maleza germinen y con ello mantener el banco de semillas en latencia. Así mismo, la rotación de cultivos, práctica de la AC, interviene dentro de la dinámica de las malezas, buscando alterar los ciclos biológicos e interfiriendo en la presión de selección de las



Cultivo de sorgo con alta infestación de maleza mixta.

malezas, variación en la competencia por nutrientes y espacio, que genera alelopatía entre especies no afines. Para lograr que el manejo integrado de malezas (MIM) funcione, es necesario hacer diferentes prácticas, dependiendo de la región y las condiciones agronómicas.

Existen pocas alternativas agroecológicas para reducir al mínimo los problemas de invasión de malezas desde el inicio del cultivo. El periodo en el cual el cultivo de maíz debe permanecer libre de malezas, con el fin de evitar reducciones drásticas en el rendimiento, es durante los primeros 40 días de emergido. El control de las poblaciones de maleza se puede realizar de tres formas: cultural y química.

Manejo manual

Para realizarlo es necesario segar o chaponear las malezas con machete u hoz sin perturbar el suelo, ya que de lo contrario se favorecería la germinación de semillas que se encuentren en la capa superficial del suelo, como podría hacerse con azadón; además de que es un método que se emplea cuando la maleza ha crecido lo suficiente y compite con el cultivo, sin tomar en cuenta el periodo crítico. Esta actividad es común en productores de baja escala.

Manejo cultural

Se lleva a cabo con el uso de rotaciones de cultivo, fechas de siembra, cultivos de cobertura o abonos verdes, entre otros.

Manejo químico

El manejo de las malezas se realiza con herbicidas que se clasifican por su época de aplicación en pre-emergentes y posemergentes, de ahí surgen otras clasificaciones para la región y condiciones en donde se presentan las malezas.



Algunas de las malezas comunes en el cultivo de maíz: ciperáceas, hojas anchas y angostas.



Algunas de las malezas comunes en el cultivo de maíz: ciperáceas, hojas anchas y angostas.

Existen diversas moléculas que pueden ser utilizadas en un manejo integral, en el cual hay factores importantes como el momento adecuado de la aplicación y moléculas específicas para los problemas detectados, por mencionar algunos. Por ello es necesario monitorear e identificar las especies de malas hierbas existentes, las cuales tienen muchas clasificaciones. Es imprescindible conocer su morfología (hojas anchas, hojas angostas y ciperáceas) e identificar las de difícil control para poder seleccionar un herbicida específico al problema que se tiene con el cultivo establecido.

En nuestro país se llegan a presentar malezas mixtas, encontramos ciperáceas, gramíneas y hojas anchas, para las cuales existen diversas moléculas para dar un manejo específico, tomando en cuenta las especies de difícil control. A continuación se mencionarán algunos productos químicos para tener dentro del menú de opciones de manejo.

Herbicidas no selectivos

Son utilizados principalmente cuando no se tiene cultivo presente y sirven para limpiar el terreno.

En esta categoría encontramos el M-H32, herbicida orgánico que ha mostrado buenos rendimientos. La dosis de aplicación que se recomienda es de 1 a 2 L/ha⁻¹; su composición es a base de aceite de coco no hidrogenado al 40%, extracto de plantas silvestres alelopáticas 25%, toxinas de *Puccinia spp.*, y 15% enzimas proteolíticas de origen vegetal 20%. Es un producto que puede ser utilizado en la agricultura orgánica y convencional, en lugares que se realizan dos aplicaciones; puede ser una alternativa al paraquat y glifosato.

Cabe señalar que no tiene un efecto sobresaliente en grama (*Cynodon dactylon*), zacate Johnson (*Sorghum halepense*), y ciperáceas.

Sulfunilureas

En lugares donde el mayor problema son las hojas anchas, principalmente de difícil control, como chayotillo de guía y mata (*Cycos depei*, *Xanthium spp.*), correhuela (*Convolvulus arvensis*, *Ipomoea spp.*), quelite cenizo (*Chenopodium spp.*), entre otras, se cuenta con herbicidas de este grupo. Existe una gran cantidad de productos.

Selladores

Son herbicidas que trabajan formando una protección en la superficie del suelo, son básicamente preemergentes, para antes de que emerja el maíz y maleza, o posemergentes tempranos, cuando el maíz tenga máximo dos hojas. Este tipo de

productos son muy residuales, por lo que se deben aplicar con mucho cuidado, tomando en cuenta las siembras posteriores al cultivo para aquellos lugares donde se pretende hacer una rotación de cultivo.

Son productos que requieren aplicarse directamente en el suelo con suficiente humedad. Es necesario que desciendan a una profundidad aproximada de 5 cm, por ello se recomienda aplicar con mucha agua; la boquilla adecuada es la 80-04 o la 110-04, con una presión de 40 a 50 PSI, de ser posible en un suelo húmedo o previo a una lluvia no torrencial.

Las malezas que se controlan con selladores son en su mayoría de hoja ancha, aunque llegan a tener efecto en gramíneas anuales y que estén por germinar. Estas moléculas se pueden conseguir en el mercado con distintas marcas de productos. Para decidir la dosis correcta es importante conocer el tipo de suelo, ya que en suelos pesados o arcillosos se recomiendan dosis altas y delgadas las dosis bajas.

Existen herbicidas posemergentes selectivos al cultivo, los cuales son de mayor costo y se recomiendan en zonas productoras de maíz de riego y temporal de mediano a alto potencial, ya que no se ve tan afectada la rentabilidad, por lo que es muy importante identificar las malezas más agresivas y hacer aplicaciones con la debida calibración de los equipos y seleccionando las boquillas adecuadas. Para estos casos se recomiendan las boquillas de abanico plano y agua con pH de 6.5 a 7, adicionando un surfactante y aceite mineral. ▶

Descarga en el sitio del Programa de Intensificación Sustentable del CIMMYT los diversos materiales que existen sobre manejo integrado de malezas:
<http://conservacion.cimmyt.org/es/publicaciones>

La historieta *Cómo crecer con don Crecencio*, en su número "Soco es el coco de las malezas", te ofrece más información y recomendaciones sobre el tema.



Puedes descargarla en:
http://conservacion.cimmyt.org/es/component/docman/doc_view/1977-don-crece-malezas



o solicitar un ejemplar impreso a tu técnico MasAgro o en las oficinas de tu hub más cercano



USO DE FEROMONAS PARA EL CONTROL DE GUSANO COGOLLERO

Localidades de la región de Valles Centrales en el estado de Oaxaca

Por: Máximo Melchor Olmedo. Unión de Productores Agrícolas y Pecuarios de Cotzocon S.P.R. de R.L.

El maíz es de suma importancia para la alimentación del mexicano en general, pues además de ser un alimento básico en su dieta, es un bien económico, social y cultural. Datos oficiales mencionan que en el estado de Oaxaca hay en promedio un déficit de maíz de 150 mil toneladas por año (INIFAP, 2009).

En Oaxaca, como en otros estados del país, una de las principales plagas del cultivo de maíz es el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) (1). Algunos autores reportan que los daños pueden ser de hasta 60% del cultivo y causar la destrucción completa de la planta (Nexticapan *et al.*, 2009; Pacheco, 1993) (Citado por Bahena, *et al.*, 2010).

En México, el control de *S. frugiperda* se realiza mediante la aplicación de insecticidas químicos (Bahena *et al.*, 2010). El uso de estos insecticidas no sólo elimina la plaga, sino también los insectos benéficos como los parasitoides (2). Esta estrategia tiene limitaciones técnicas, económicas y ecológicas (3).

Existen nuevas tecnologías que amplían las posibilidades para un control o manejo eficiente de esta plaga;

una de ellas son las trampas con feromonas, las cuales tienen dos funciones. La primera función es el monitoreo, es decir, nos indican si hay muchas o pocas palomillas; si hay muchas palomillas es señal de que el cultivo ya está también infestado de oviposiciones y nos tenemos que preparar para aplicar. La segunda función, y quizá la más interesante, consiste en el control y la reducción del número de insectos: eliminar una gran cantidad de adultos, reduce también las oviposiciones y, por tanto, las larvas, que son las que hacen el daño (3).

Localidades de trabajo

La materia orgánica representa aproximadamente 5% del volumen de un suelo ideal. A pesar de ser un porcentaje relativamente pequeño, su presencia es muy



Rene Albaro Carreño Méndez, productor cooperante en San Pedro Apóstol, durante la preparación de las trampas.



A. Javier Hernández Morales, propietario de la parcela en San Pablo Villa de Mitla, vertiendo agua en las trampas.
B. Vista de la parcela con trampas instaladas en San Pedro Apóstol.

importante para el crecimiento de las plantas. La adición de residuos orgánicos al suelo, provenientes de plantas y animales, y su posterior descomposición por los microorganismos, son dos procesos que determinan a qué nivel se acumula materia orgánica en los suelos.

El uso de las feromonas se realizó en parcelas de módulos que se trabajan en la estrategia MasAgro en las localidades de San Pedro Apóstol y San Pablo Villa de Mitla, en los municipios con los mismos nombres, en la región de Valles Centrales en el estado de Oaxaca.

San Pedro Apóstol es una localidad ubicada a 34 km al sur de la ciudad de Oaxaca, y el predio se encuentra 5 km al sur de ésta; es una parcela de una hectárea en la que se ha establecido el cultivo de maíz en los últimos tres años en el ciclo PV bajo condiciones de temporal.

San Pablo Villa de Mitla se ubica a 40 km al oriente de la capital del estado; la parcela se encuentra en la entrada y su superficie es de una hectárea. Después de tres años de descanso, en ella se estableció el cultivo de maíz PV con riegos de auxilio.

En ambas localidades se ha tenido presencia de sequía durante los últimos tres años, lo que ha hecho que en la primera no se hayan logrado los resultados esperados. En la segunda, en el presente ciclo se realizaron riegos de auxilio al cultivo para lograr resultados que de otra forma no hubieran sido posibles, pues en los alrededores se observaron cultivos siniestrados.

En 2015, en la parcela de San Pedro Apóstol tuvimos una fuerte presencia de gusano cogollero, que fue controlado con aplicación de Denim en dosis de 150 mL/ha. Por esta razón se acordó con los productores el uso de feromonas para el control de la plaga en 2016.

Preparación y ubicación de las trampas

Por hectárea se ubicaron cuatro trampas con feromonas para gusano cogollero distribuidas en cada una de las parcelas de trabajo. Para su establecimiento se utilizaron depósitos de agua en desuso, con capacidad de 19 litros, que fueron sujetados a estacas de madera enterradas al suelo para evitar su caída. Previamente, los depósitos fueron abiertos por tres de los cuatro costados y la cápsula con la feromona fue asegurada con alambre a la parte superior del interior de los depósitos.

Una vez colocada la cápsula de feromonas al interior del depósito, se agregó aproximadamente 3 centímetros de agua y se disolvió jabón en ella para romper la tensión superficial del agua y evitar que las palomillas que cayeran dentro pudieran escapar.

El cambio del agua jabonosa se realizó aproximadamente cada cinco o seis días, aunque en algunas ocasiones se hizo en un periodo más corto debido a las altas temperaturas, causadas —en parte— por la ausencia de lluvia.

Las trampas se fueron moviendo sobre la estaca a medida que el cultivo crecía, tratando de que permanecieran siempre por encima de la altura de la planta para asegurar una mayor eficacia.

Para eficientar el tiempo del productor y el técnico, se trató de que al momento de cambiar el agua de las trampas se tomaran datos de los machos de gusano cogollero que fueron capturados.

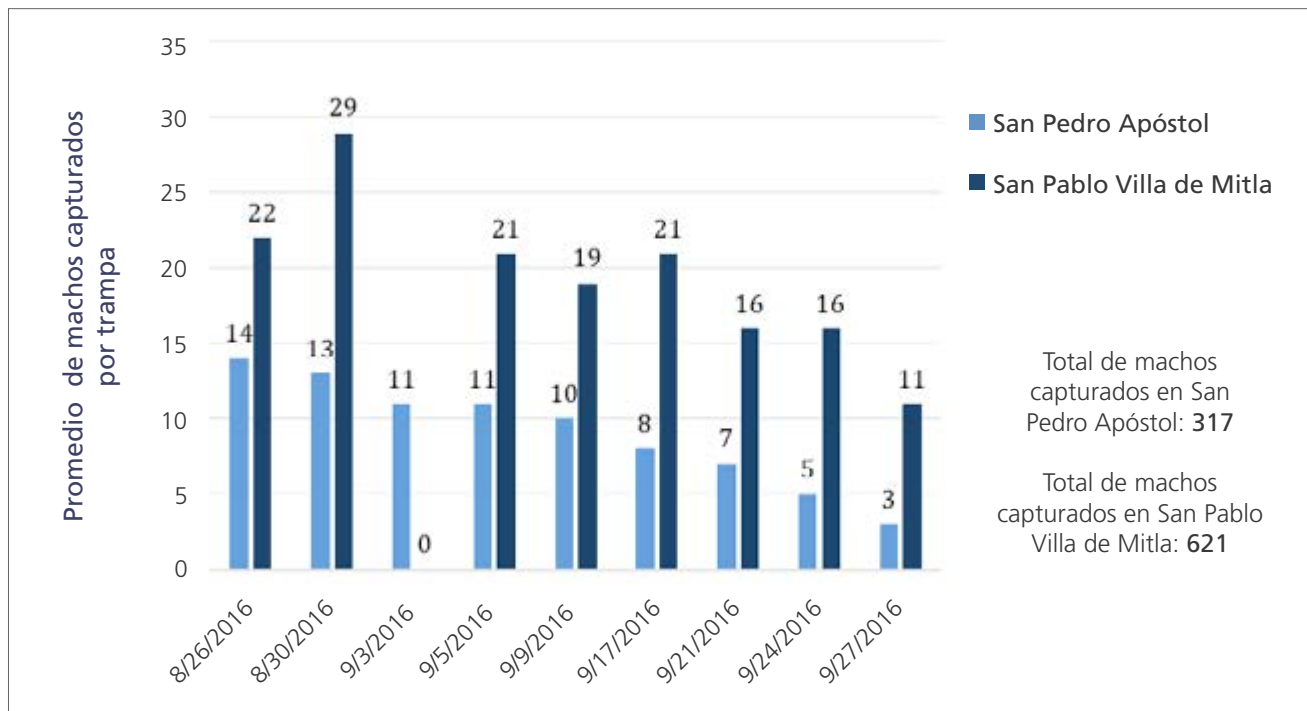
Resultados

- No se realizaron aplicaciones de productos químicos para el control del gusano cogollero en una de las dos parcelas.
- En la gráfica 1 se observa la captura total de 621 machos de gusano cogollero en la parcela de San Pablo Villa de Mitla, en contraste con los 317 capturados en



Conteo de machos de gusano cogollero capturados en San Pedro Apóstol.

Gráfica 1. Cantidad promedio de machos de gusano cogollero capturados en las parcelas de trabajo.



la parcela de San Pedro Apóstol, debido probablemente a que la instalación de las trampas en la primera parcela fue en la etapa V2 y en la segunda en la etapa V5, lo que hizo que hubiera mayor presencia de la plaga en la primera parcela respecto de la segunda.

- A partir de la instalación, con el paso de los días, la captura de machos de gusano cogollero fue disminuyendo en ambas parcelas, debido probablemente a la disminución del efecto de la feromona y a la disminución de la población de machos adultos.
- Se obtuvo una captura promedio de 19 machos por fecha de toma de datos en la parcela de San Pablo Villa de Mitla y nueve en la parcela de San Pedro Apóstol.
- Con el uso de feromonas y la no aplicación de insecticidas se preservan los parasitoides naturales del gusano cogollero, de esta forma se hace un manejo agroecológico de la plaga sin tener un impacto negativo en el medio ambiente.
- Las revisiones de las trampas se realizaron en promedio cada tres días, pues debido a las altas temperaturas y la escasa precipitación, el agua de las trampas se evaporó más rápidamente.
- Es necesario realizar campañas de difusión del manejo agroecológico de plagas para disminuir las desventajas que tiene el control químico del gusano cogollero.

Encuentra toda la información necesaria para construir trampas de feromonas en el sitio del Programa de Intensificación Sustentable.

Manejo agroecológico de gusano cogollero. Trampas de feromonas (Ficha técnica).

MasAgro | **MANEJO AGROECOLÓGICO DE GUSANO COGOLLERO**
Trampas de feromonas

Las feromonas son sustancias (específicas para cada especie) que la hembra secreta para atraer al macho durante el período de apareamiento. Las trampas con feromonas atraen y capturan al macho de la galletita, ya que imitan el aroma de la hembra, con lo cual se evitan los apareamientos que ocurren de forma natural, lo que disminuye la infestación de la plaga.

Materiales para una hectárea (por 30 días)

- 4 cápsulas con feromonas sexuales
- 6 galones de 10-20 L de capacidad
- 4 estacas de madera de 2 m
- 4 m de alambre o hilo
- Agua (1E L) y jabón con aroma (250 g)

Estructura de la trampa

Diagrama que muestra la estructura de la trampa con etiquetas: Ventanas, Perforación, Fijación de la estaca, Agua con jabón, Cápsula con feromonas, Fondo, Nivel del agua.

Construcción

Preparación
Trazar un rectángulo en las parcelas frontal y lateral de la galletita, después una distancia de 50 cm desde el fondo de la galletita hasta la línea inferior del rectángulo. Recortar los rectángulos por las líneas, de manera que queden tres ventanas.

Ensamble
Hacer una perforación en la parte superior de la galletita, no más grande que el grueso del alambre o cordón que se va a utilizar. Pasar el alambre o el hilo por el orificio. Anclar la cápsula en el extremo inferior y sujetar el extremo superior a la galletita, cuidando que la cápsula quede suspendida al centro de las ventanas. Sujetar la galletita a la estaca asegurándose de que quede muy firme.

Montaje
Estibar la estaca en el suelo hasta que la galletita esté a una altura entre 20 cm y 1.5 m sobre el suelo. Mojar el agua con el jabón y repartir en las cuatro trampas. Almacénar el resto para cuando se haga la limpieza de la trampa.

Recomendaciones

- La galletita puede ir con el riego hasta abajo para facilitar su limpieza y drenado por riego de 30 días.
- Dosel**
Es importante mantener las plantas con sombra del dosel del cultivo.
- Evitar la estaca a la profundidad que se requiere para evitar que la instalación sea innecesaria.
- ¡IMPORTANTE!**
Se recomienda usar galletitas y estacas de producción durante la construcción de las trampas.

Distribución

En una hectárea de siembra:

Las trampas pueden colocarse inmediatamente después de sembrar o regar. Se recomienda distribuir cuatro trampas por hectárea a 25 m de los cultivos.

Para asegurar un adecuado funcionamiento de las trampas, es necesario cambiar el agua cada tres o cuatro días para evitar la pérdida del efecto de las feromonas (por el mal olor, así como cambiar las trampas al momento de haber sido instaladas).

CIMMYT | **SAGARPA**

Esta publicación está destinada al Hub Maso-Frigo y Cultura Asociativa Chigapa

Referencias

- 1 Ciclo biológico del gusano cogollero. En: <http://www.monografias.com/trabajos75/ciclo-biologico-gusano-cogollero/ciclo-biologico-gusano-cogollero.shtml> (Consulta: mayo de 2017).
- 2 Bahena, F.; García, G.; Real, R. O.; Barreto, O.; de Gortari, E. V. (2014). Efecto de la alimentación sobre los parámetros de vida de *Campoplex sonorensis*, un parasitoides de *Spodoptera frugiperda*. *Entomología Mexicana*, 1: 525–529.
- 3 Manejo de cogollero con feromonas. En: <https://semillastodoterreno.com/2014/05/manejo-del-cogollero-con-feromonas/> (Consulta: mayo de 2017).

Puedes descargarla en:
http://conservacion.cimmyt.org/es/component/docman/doc_view/1959-ficha-de-trampas-con-feromonas

o solicitar un ejemplar impreso a tu técnico MasAgro o en las oficinas de tu hub más cercano





MANEJO INTEGRADO DE PULGÓN AMARILLO DEL SORGO

En condiciones de temporal en la zona media de San Luis Potosí

Por: Israel Lerma Reyes. IAZ, MPA.

En el estado de San Luis Potosí, las áreas de producción de sorgo son la planicie huasteca y la zona media del estado. En la zona media se siembra principalmente en el ciclo PV, donde sobresalen como principales productores los municipios de Cerritos, Guadalcazar, Rayón y Villa Juárez; se establecen en promedio 9,907 hectáreas bajo condiciones de temporal con la participación de 2,300 productores, con un promedio de 4 hectáreas por productor en el sector ejidal, además de productores que tengan entre 10 y 100 hectáreas de propiedad.

El sistema de producción es la agricultura convencional, que se caracteriza por un excesivo movimiento de suelo para la preparación de terreno y control de malezas, además del uso indiscriminado de agroquímicos para el control de plagas como el gusano cogollero (GC, *Spodoptera frugiperda*), que hasta 2014 destacaba como la principal plaga de este cultivo. A partir de este año se detectó en esta zona del estado la presencia del pulgón amarillo del sorgo (PAS, *Melanaphis sacchari Zehntner*), que causó pérdidas de hasta 70% de la producción debido al desconocimiento de productores y técnicos sobre el daño que podía llegar a ocasionar y la manera de controlarlo.

Durante el ciclo PV 2015 se validó la estrategia de manejo del PAS y sus resultados. En dicho ciclo se aplicó la estrategia de producción de sorgo basada en el manejo integrado con un enfoque agroecológico. Esta estrategia de manejo se fundamentó en los conocimientos adquiridos a lo largo del curso-taller de especialización "Manejo agroecológico de plagas para una Agricultura de Conservación", efectuado en 2015 en el Hub Bajío de MasAgro.

La evaluación se realizó en la comunidad de San Diego, Cerritos, SLP, en la parcela del productor cooperante Erick Avalos Contreras, localizada en las coordenadas geográficas 22°31'19.22" N y 100°19'11.51" O, a una altura de 1,189 msnm.

Tabla 1. Actividades de acondicionamiento realizadas en la parcela iniciada en AC.

Actividad	Precio	Fecha
Subsuelo	\$ 500 ha	Noviembre 2015
Incorporación	\$ 300 ha	Diciembre 2015
Total	\$ 800 ha	



Huevecillo (arriba) y adulto (abajo) de *Crisopa* spp. presentes en el fin del ciclo del cultivo de sorgo.

La temperatura media anual en la zona es de 20 °C y la precipitación media anual es de 492 mm. La parcela presenta una superficie de cinco hectáreas con un suelo vertisol, y su manejo fue bajo condiciones de temporal. En esta parcela se realizaron algunas actividades de acondicionamiento para la Agricultura de Conservación como el Año Cero (ver tabla 1).

La siembra se realizó el 22 de agosto de 2016 con una sembradora mecánica de labranza de conservación, la semilla utilizada fue de la marca Dow AgroSciences (DAS4430), con una densidad de siembra de 14 kg/ha. La fecha de siembra, como se puede observar, es muy tardía debido al desfase del inicio de las lluvias; sin embargo, el productor decidió realizar la siembra por el historial que tienen en la zona donde, durante los dos últimos años, las heladas se han presentado hasta el mes de enero. Esta situación de siembra tardía contravino el planteamiento original de realizar la siembra a partir del 15 de julio y hasta finalizar el mes. El planteamiento inicial se basó en los resultados obtenidos durante el ciclo PV 2015, donde se observaron altos niveles de insectos benéficos a partir del inicio de la floración del sorgo (ocurrida en septiembre).

Tabla 2. Fecha de las primeras observaciones de insectos benéficos en San Diego, Cerritos, S.L.P.

Insecto	Adulto	Huevo	Larva
Coccinélidos	17 sep	resto del ciclo	resto del ciclo
Crisopa	10 sep	resto del ciclo	resto del ciclo
Sírfidos	24 sep	resto del ciclo	resto del ciclo
Parasitoide	24 sep	resto del ciclo	resto del ciclo

Una vez establecido el cultivo, se realizaron muestreos semanales en cinco diferentes puntos de la parcela y se revisaron 100 plantas para determinar la presencia del PAS y en cuál de sus estadios se encontraba. El número de individuos en las plantas se cuantificó hasta que se alcanzó el umbral económico definido como 20% de la población muestreada con presencia del PAS. También se registró la presencia de insectos benéficos en sus diferentes etapas de crecimiento (tabla 2), pero sin hacer registro de la cantidad de individuos. Para el control del PAS se planeó la aplicación de 150 mL/ha del insecticida con ingrediente activo Imidacloprid a una concentración de 350 g. Durante el tiempo de muestreo, que fue semanal, desde que emergió la plántula de sorgo, hasta el 29 de octubre, los niveles de infestación se comportaron como se presenta en la figura 1.

En el caso del gusano cogollero, su muestreo se realizó mediante la ubicación de cinco puntos en un acomodo de cinco de oros, se muestrearon 100 plantas en forma lineal a los 15 y 25 días de emergida la plántula de sorgo, y para el control se aplicó una dosis de 75 mL/ha del insecticida con ingrediente activo Spinetoram a una concentración de 60 g. Este insecticida ha tenido un buen control sobre esta plaga en la zona, además de que respeta la fauna benéfica como los coccinélidos (catarinas), que nos ayudan con el control del PAS y del mismo GC.

Se realizó un análisis económico entre las tecnologías anteriormente mencionadas y las tecnologías usadas en la zona por productores que realizan una agricultura tradicional (tablas 3 y 4).

Después del muestreo de las plantas de sorgo durante las semanas 1, 2 y 3 (27 de agosto, 3 y 10 de septiembre) se observó que 5% de las plantas estaban infestadas con PAS. Estos niveles indicaron que los niveles de población se pueden incrementar sin previo aviso y el control puede ser difícil. Para las semanas 4 y 5 (17 y 24 de septiembre) los porcentajes sólo aumentaron 2%. Este limitado incremento en la población se atribuye a que las condiciones climáticas que predominaron durante esas cinco semanas fueron de lluvias, cielo nublado y muy pocas horas de luz, siendo importantes estos factores para que los niveles se mantuvieran bajos.

Sin embargo, el clima durante la sexta semana, que inició el 1 de octubre, tuvo un marcado incremento en la temperatura, que provocó que los porcentajes de infestación se elevaran al doble y siguieran aumentando así hasta la novena semana (22 de octubre). Durante los muestreos también se observó la presencia de insectos benéficos en sus diferentes estadios, los resultados de las observaciones se muestran en la tabla 2. La presencia de insectos benéficos contribuyó a formular la recomendación para el productor cooperante de que no se aplicara ninguna medida de control químico, debido a que en las plantas infestadas, a pesar de que la presencia de PAS aumentó hasta 20%, las colonias que estaban en las hojas no rebasaban más de 50 individuos. Esta recomendación se basó en las publicaciones de Quijano *et al.*, 2017, donde menciona que el nivel máximo de plaga permitido para iniciar con las acciones de control es de 20% de plantas infestadas y 50 pulgones por hoja de sorgo. También recomienda que si la infestación de pulgón es menor al nivel del umbral económico antes mencionado, continúe monitoreando dos veces a la semana, hasta tomar la decisión de manejo, pero siempre verificando la presencia de la fauna benéfica asociada al pulgón. Y si los insectos benéficos abundan en tu

Figura 1. Porcentaje de plantas de sorgo infestadas con PAS en San Diego, Cerritos, S.L.P.

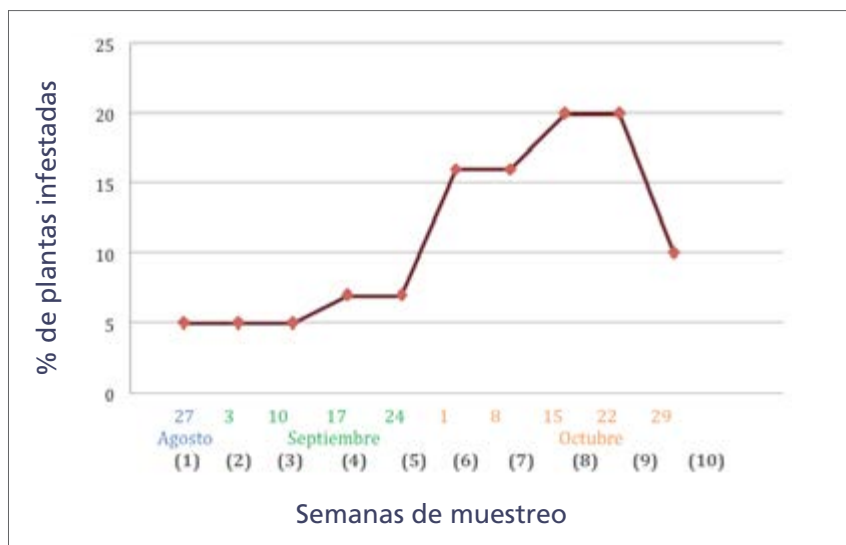


Tabla 3. Fecha de las primeras observaciones de insectos benéficos en San Diego, Cerritos, S.L.P.

Actividades	Innovación	Convencional
Barbecho		(1) \$ 900 ha
Subsoleo	(1) \$ 500 ha	
Desmenuzado		
Incorporación	(1) \$ 300 ha	
Control de maleza antes de siembra (herbicida)	(1) \$ 300 ha	
Rastrea		(2) \$ 1000 ha
Siembra	(1) \$ 500 ha	(1) \$ 500 ha
Semilla	& (1) \$ 980 ha	&& (1) \$ 800 ha
Escarda (control de maleza posterior a siembra)		(1) \$ 300 ha
Herbicida (control de maleza posterior a siembra)	(1) \$ 300 ha	(1) \$ 300 ha
Control de PAS		** (2) \$ 600 ha
Control de GC	## (2) \$ 550 ha	# (1) \$ 300 ha

Abreviaciones: () = número de veces que se realiza la actividad; ** = Imidacloprid 500 mL/ha; # = Clorpirifos etil 1 L/ha 480 g de IA; ## = Spinetoram J y L 75 ml/ha; & = DAS4430, && = NK266

parcela, esto es señal de que tus acciones y los enemigos biológicos están controlando la plaga.

La presencia de estos insectos benéficos aumentó de la semana 8 a la 9 (15 al 22 de octubre), lo que coincidió con el aumento de infestación de la plaga en plantas. Para las semanas 9 y 10 (22 al 29 de octubre) se observó una fuerte disminución (10%) en la presencia de plaga. Esta disminución se atribuye al efecto del control natural de los insectos benéficos y el descenso en la temperatura ambiental causado por los primeros días fríos del año. Por esta razón, ya no se realizaron las aplicaciones planeadas del insecticida para el control del PAS en esta parcela.

Después del muestreo de gusano cogollero se realizó la aplicación de Spinetoram con aspersora de tractor a los 15 días de emergencia de la planta, ya que los muestreos arrojaron que 16% de la población muestreada tenía presencia de larvas del gusano en estadio L2 y L3. Después de esta primera aplicación fue necesaria una segunda y última aplicación a los 25 días.

Los datos de rendimiento que se presentan son los obtenidos en parcela por el productor y el precio es el que se manejó en la parcela por kilogramo de sorgo.

Conclusiones

1. El uso de insecticidas de bajo impacto para la fauna benéfica como Imidacloprid 150 mL/ha, aplicado cuando se alcanza el umbral económico del PAS (20% de plantas infestadas y colonias con más de 50 individuos), y Spinetoram 75 mL/ha, aplicado cuando se alcanza el umbral económico del gusano cogollero (15% de plantas infestadas), son una excelente opción para mantener las poblaciones nativas de insectos que nos ayudan a controlar algunas plagas como el PAS (*Melanaphis sacchari*) y el

Tabla 4. Comparativo económico entre parcela de innovación vs. convencional en San Diego, Cerritos, S.L.P.

Actividad	Innovación	Convencional
Rendimiento	2,500 kg/ha	2,500 kg/ha
Precio	\$ 3.30 kg	\$ 3.30 kg
Ingreso bruto	\$ 8,250	\$ 8,250
Gasto	\$ 3,830	\$ 4,700
Ganancia	\$ 4,420	\$ 3,550

gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). En especial por ser plagas de gran importancia en el país, debemos diseñar estrategias de control mejor orientadas que las convencionales, que permitan que en el futuro no se vuelvan aún más dañinas de lo que han sido y sea más costoso controlarlas.

2. El control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) tiene gran éxito utilizando el ingrediente activo Spinetoram, que puede ser utilizado tanto en sorgo como en maíz; sin embargo, se hace hincapié en la necesidad de rotar ingredientes activos, para ello se recomienda evaluar, para próximos trabajos en estas rotaciones, el benzoato de emamectina 19.29 g.

3. Cambio en el periodo de fecha de siembra, se propone sembrar después del 15 de julio y hasta fines del mismo mes. Convencionalmente la siembra se realiza durante los meses de mayo y junio, fechas en las que el periodo de floración del sorgo coincide con las altas temperaturas que se registran en el mes de julio y, por consecuencia, la presencia del PAS es mayor y los daños aumentan. En condiciones extraordinarias de fechas tardías por ausencia de lluvias (como ocurrió con el presente trabajo) existe el riesgo de daños al cultivo por heladas; sin embargo, se pueden utilizar híbridos con ciclos más precoces como DAS 4430 y GW 9417, que han sido probados en la zona.



Productores Erick Ávalos Contreras (izquierda) e Iván Ávalos Contreras (derecha) en parcela de innovación con manejo integrado del PAS.

4. El muestreo y el conocimiento de la fauna benéfica son la base para tomar una buena decisión sobre la intervención en el control del PAS. En este trabajo esto permitió no gastar en aplicaciones innecesarias de insecticida como se hizo en parcelas convencionales (tabla 3), demostrando que el control biológico por conservación es una opción de control de esta plaga.

5. Iniciar parcelas en AC ayuda a disminuir el paso de maquinaria y, por consiguiente, los gastos de producción. El uso de AC junto con el control de plagas con enfoque agroecológico permite acelerar el proceso de establecer un sistema de producción más sustentable.

Se valida la tecnología en la zona media donde el cambio de fecha de siembra es una opción. El muestreo directo, al menos cada cuatro días, permite tomar una decisión de control preventivo al conocer cómo va aumentando la población de PAS. Y, finalmente, la aplicación de IA ya probados en dosis bajas.

Se deben seguir realizando trabajos de este tipo, en donde el productor, mediante capacitaciones o recorridos de campo, conozca las alternativas que tiene para el control de plagas desde otro enfoque, como lo es el agroecológico. Para lograr esto, se establecerán tres módulos con el cultivo de sorgo durante el año 2017 para seguir teniendo infraestructura en el Hub Intermedio y seguir validando estas tecnologías.

De manera adicional, y con base en el análisis de los costos de cultivo observados, se concluye que se realizan actividades agrícolas mal dirigidas hacia el control de malezas (rastra y escardas) y preparación de terreno (barbecho), aumentando los costos de producción y obteniendo los mismos resultados. ▶

Referencias

Quijano, J.A.; Pecina, V.; Bújanos, R.; Marín, A.; Yáñez, R. (2017). Guía 2017 para el manejo de pulgón amarillo del sorgo. Fundación Guanajuato Produce A.C. ISBN: 978-60796123-4-4.



MANEJO DE SECADERA EN TRIGO Y SU TRANSFERENCIA A CAMPO

MasAgro Guanajuato

Por: Paul García Meza, Amador Tranquilino Aguillón Aguillón, Julio César Ledesma Horta. MasAgro Guanajuato

MasAgro Guanajuato es un programa cuyo objetivo es validar e implementar una metodología de trabajo que permita y fomente el desarrollo, la validación, la transferencia y la difusión de las técnicas agrícolas innovadoras y sustentables, promoviendo la mejora del proceso productivo agrícola de granos básicos en el estado. El modelo que se emplea para la transferencia de la tecnología es el de nodos de información o hubs, que contempla la instalación de una estructura física: plataformas, módulos, áreas de extensión y áreas de impacto (Mata *et al.*, 2015).

En las plataformas se realiza investigación para dar respuesta a problemas que afectan a una región agroecológica, mediante la vinculación con instituciones de investigación, inversión privada y demanda regional, a través de un comité de productores que permite analizar las problemáticas regionales. Los módulos son parcelas en las que la innovación o intervención hecha al sistema del agricultor se compara con la técnica que convencionalmente utiliza, el objetivo es tener parcelas lado a lado. Las áreas de extensión son parcelas en las que el productor implementa las técnicas que aprendió a través de la plataforma o módulos, o bien, de otra área de extensión. El objetivo de esta estructura es poder llevarle al productor un método de aprendizaje que mejore su producción por medio de técnicas sustentables (Ortiz, comunicación personal).

La producción de granos es una de las fuentes principales de trabajo en el estado: Guanajuato es el segundo lugar a escala nacional en la producción de maíz, segundo en sorgo, tercero en trigo y primero en cebada (SIAP, 2017). La existencia del monocultivo favorece la aparición de plagas como el pulgón amarillo del sorgo (*Melanaphis sacchari*) y enfermedades como la secadera en granos, que es causada principalmente por algunas especies de *Fusarium spp.*, *Sclerotium spp.*, *Rhizoctonia spp.*; como resultado del gran disturbio físico, químico y, sobre todo, biológico del suelo.



Pulgón amarillo del sorgo.

Los microorganismos que permanecen en contacto con el ambiente del suelo son indicadores ideales de la contaminación por sustancias xenobióticas como los agroquímicos (Atlas y Barthe, 2002). El suelo, como un ecosistema vivo y dinámico, posee una biodiversidad que realiza múltiples funciones, entre ellas la degradación de la materia orgánica (MO). Por su parte, los organismos edáficos son considerados una reserva viva de nutrientes que es vital para el mantenimiento de la calidad del suelo (Atlas y Barthe, 2002).

Todos los hongos son heterótrofos, es decir, se alimentan de compuestos de carbono que no pueden producir ellos mismos; por esto, los hongos se alimentan de

los compuestos y nutrientes que se encuentran en el ambiente mediante la liberación de enzimas y sustancias que los transforman en compuestos más simples y pequeños que sí pueden ingerir (Benítez y Gavito, 2012).

Recientemente se ha demostrado la función de los hongos fitopatógenos como remediadores del suelo a través de la metabolización de agentes químicos aplicados como el glifosato, por medio de la ruptura de los enlaces de P-C y N-C y utilizando el grupo fósforo como recurso para el crecimiento (Adelowo *et al.*, 2014). Chaves *et al.* (2013), encontró que la aplicación de malation (organofosforado) en el cultivo de arroz tiene un impacto directo en el aumento de la población de especies de *Fusarium spp.* y un decremento drástico en la población de *Trichoderma spp.*, pero —a diferencia de *Fusarium— Trichoderma spp.* presentó la capacidad de degradar el glifosato; además, se encontró que los herbicidas, insecticidas y funguicidas tienen un impacto negativo sobre todas las bacterias solubilizadoras de fósforo.

Cano (2011) se refiere a estas relaciones que existen en la rizosfera como el resultado de la interacción suelo-planta-microorganismos-ambiente. Las relaciones más comunes entre agentes de control biológico como los hongos formadores de micorrizas arbusculares y los microorganismos promotores de crecimiento vegetal pueden tener efectos sinérgicos o antagónicos o no tener ningún efecto sobre la planta. Las interacciones de planta-hongo se clasifican por el sustrato de donde toman el alimento y por su efecto sobre las plantas con las que interactúan; por estos criterios, las interacciones se clasifican en: simbióticas o micorrizas, comensalistas o endófitas y patogénicas (Stone, 2005).

En Guanajuato, las interacciones patogénicas en gramíneas se han observado de manera alarmante desde el año 2000, dando como resultado

secadera o fusariosis (Cesaveg, 2015). Los municipios con mayor infestación de la enfermedad son: Pénjamo, Abasolo, Irapuato, Valle de Santiago y Salamanca, y luego de éstos, todos los municipios de la región (A. Mariscal, comunicación personal, abril 2015; Figueroa *et al.*, 2010).

La secadera o fusariosis es visible en la parcela por la aparición de plantas muertas o secas desde la base del tallo hasta la punta (de ahí el nombre secadera); cuando la enfermedad es severa, pueden observarse plantas muertas en agrupaciones o “manchones” en la parcela. En el caso de cultivos de grano pequeño, las espigas están vacías, no forman grano o forman un grano pequeño y deforme. En maíz, los síntomas son evidentes con la formación de gran cantidad de “moloncos” (mazorcas muy pequeñas) debido a la muerte prematura de la planta y, en casos más severos, se puede encontrar la pudrición de mazorcas o granos (García y Martínez, 2010). El problema con la secadera no es sólo los bajos rendimientos, que son perjudiciales para la estabilidad económica del productor, también se ha demostrado que la exposición a bajas cantidades de micotoxinas de *Fusarium spp.* está relacionada con coccidiosis, aspergilosis y enteritis en aves de corral; colibacilosis, infecciones por retrovirus y salmonelosis en cerdos y ratones; y con colibacilosis y salmonelosis en seres humanos (Antonissen *et al.*, 2014).

Una alternativa para restituir la capacidad de resiliencia de los suelos y mejorar los ingresos económicos de los productores es a través de la implementación de la Agricultura de Conservación (Mathew *et al.*, 2012); sin embargo, son pocos los estudios que han demostrado que modificar el sistema de producción, básicamente con la mínima remoción del suelo y el mantenimiento de los rastrojos en la superficie, provee un microclima que favorece la aparición de enfermedades causadas principalmente por hongos (Giller *et al.*, 2015).

El objetivo de esta investigación es mostrar alternativas sustentables para el manejo de las principales enfermedades de la región suroeste del estado de Guanajuato, con base en la Agricultura de Conservación y su transferencia al campo agrícola a través de la estructura de MasAgro Guanajuato.

Materiales y métodos

La plataforma de investigación Pénjamo es una de la red de plataformas del Programa MasAgro Guanajuato: se ubica en el municipio de Pénjamo, en la comunidad de Colorado de Herrera, en las coordenadas 20°18'51.10" N, 101°50'11.70" O y a una altitud de 1,690 msnm. El diseño experimental son franjas divididas. Tratamientos: 4.8 m × 70 m = 336 m², Área flexible: 50 m × 68 m = 3,400 m²; entre tratamientos se deja un bordo de 0.8 m, dando un área total de parcela de 14,500 m².

Las variables que se evaluaron en la plataforma fueron el tratamiento a la semilla, el sistema agrícola y el uso de promotores de rendimiento. Los tratamientos a la semilla fueron *Trichoderma harzianum* 1.2 × 10¹² UFC y Cruiser Maxx® Cereals. El sistema agrícola fue la Agricultura de Conservación con dos tipos de surquearía: camas anchas permanentes (CPA), camas angostas permanentes (CP) (1.6 y 0.8m) y agricultura convencional con camas anchas (CCA) (1.6m). Se utilizó Quilt® como promotor de rendimiento.

Para el área de agricultura convencional se realizaron las labores agrícolas comúnmente realizadas en el bajío guanajuatense para el establecimiento de trigo: barbecho, dos pasos de rastra, un paso de niveleo o tabloneo, siembra

y, finalmente, la formación de surcos. En el sistema de Agricultura de Conservación se realizó el desvare del rastrojo de sorgo (cultivo anterior), re-formación de camas y, finalmente, la siembra.

La siembra de trigo fue con una densidad de 130 kg/ha de la variedad Cortázar 96 en ambos sistemas agrícolas. Los tratamientos de semilla se realizaron un día antes de la siembra con Cruiser Maxx® Cereals (Difenoconazole, Mefenoxam, Thiame-thoxam) y *Trichoderma harzianum* 1.2×10^{12} UFC. La fertilización durante el ciclo fue con 230 N, 36 P, 30 K, 266 S y 4 Zn. Se utilizó un herbicida selectivo para el control de malezas 27 días después de la siembra (dds): Everest Ultra® (flucarbazona de sodio

70%). Para el manejo de la roya lineal *Puccinia striiformis* a los 63 dds se utilizó Epoxiconazole 4.70% + Pyraclostrobin 12.50. Para el manejo de pulgón *Rhopalosiphum maidis* y *Schizaphis graminum* se utilizó Engeco® (141 Thiamethoxam 106 Lambdacihalotrina g/L). La aplicación del promotor de rendimiento Quilt® (75 Azoxystrobin, 125 Propiconazol g/L) se realizó a los 72 dds, cuando más de 50% de la parcela presentaba la floración. La descripción y el orden de los tratamientos se encuentran en la tabla 1.

La determinación del rendimiento se realizó el 19 de mayo. El área de muestra fue de 1.6 m², con tres puntos de muestreo por parcela. Los resultados que a continuación se presentan son del periodo de enero a mayo de 2016 y de diciembre de 2016 a mayo de 2017.

Resultados y discusión

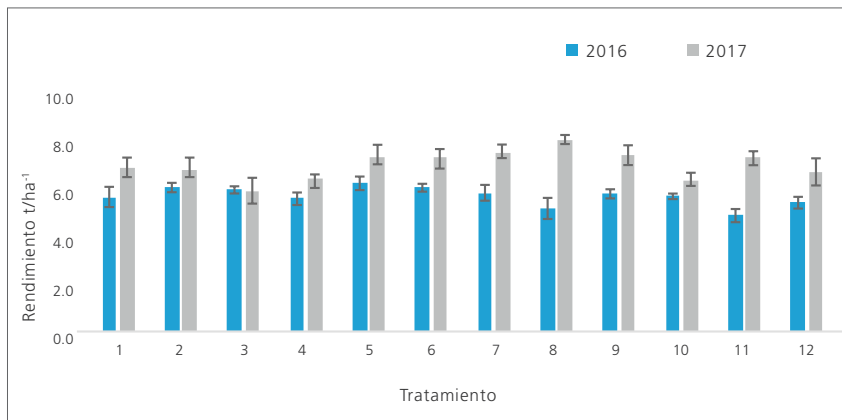
Del ciclo otoño-invierno 2016 la variable de tratamientos a la semilla fue la única que presentó diferencia significativa ($p \leq 0.01$). Para el año 2017 la única variable que presentó diferencias significativas fue el sistema de labranza ($p \leq 0.01$). La variable del promotor de rendimiento no presentó diferencias significativas en ninguno de los dos años.

Tabla 1. Tratamientos y descripción en plataforma de investigación Pénjamo.

No. Trat.	Abreviación	Rotación*	Manejo Rastrojo	Tipo de labranza	Tratamiento a la semilla	Promotor de rendimiento
1	Mt, D, CCA, T, Q	Maíz-trigo	Dejar	Camas anchas convencional	<i>Trichoderma harzianum</i>	Con Quilt®
2	Mt, D, CCA, T, SQ	Maíz-trigo	Dejar	Camas anchas convencional	<i>Trichoderma harzianum</i>	Sin Quilt®
3	Mt, D, CCA, C, Q	Maíz-trigo	Dejar	Camas anchas convencional	Cruiser Maxx® Cereals	Con Quilt®
4	Mt, D, CCA, C, SQ	Maíz-trigo	Dejar	Camas anchas convencional	Cruiser Maxx® Cereals	Sin Quilt®
5	Mt, D, CPA, T, Q	Maíz-trigo	Dejar	Camas anchas permanentes	<i>Trichoderma harzianum</i>	Con Quilt®
6	Mt, D, CPA, T, SQ	Maíz-trigo	Dejar	Camas anchas permanentes	<i>Trichoderma harzianum</i>	Sin Quilt®
7	Mt, D, CPA, C, Q	Maíz-trigo	Dejar	Camas anchas permanentes	Cruiser Maxx® Cereals	Con Quilt®
8	Mt, D, CPA, C, SQ	Maíz-trigo	Dejar	Camas anchas permanentes	Cruiser Maxx® Cereals	Sin Quilt®
9	Mt, D, CP, T, Q	Maíz-trigo	Dejar	Camas angostas permanentes	<i>Trichoderma harzianum</i>	Con Quilt®
10	Mt, D, CP, T, SQ	Maíz-trigo	Dejar	Camas angostas permanentes	<i>Trichoderma harzianum</i>	Sin Quilt®
11	Mt, D, CP, C, Q	Maíz-trigo	Dejar	Camas angostas permanentes	Cruiser Maxx® Cereals	Con Quilt®
12	Mt, D, CP, C, SQ	Maíz-trigo	Dejar	Camas angostas permanentes	Cruiser Maxx® Cereals	Sin Quilt®

Descripción de tratamientos: * Rotación en primavera-verano Maíz.

Gráfica 1. Comparación de rendimiento en trigo (*Triticum aestivum*) en dos ciclos agrícolas.



Las respuestas a la modificación de la biología del suelo es resultado de la modificación de las prácticas agronómicas. Govaerts *et al.* (2005) encontró que la aparición de pudrición de raíz dejó de afectar el rendimiento hasta cuatro ciclos después de iniciar la parcela en el sistema de Agricultura de Conservación; sin embargo, este efecto no fue notorio en el primer ciclo en la plataforma de investigación Pénjamo, y en el segundo, las diferencias estuvieron a favor del sistema de conservación. Esto puede indicar que el método de tratamiento a la semilla influye en la adaptación rápida del sistema en un suelo donde la diversidad de hongos fitopatógenos es de más de cinco especies, Figueroa (2010).

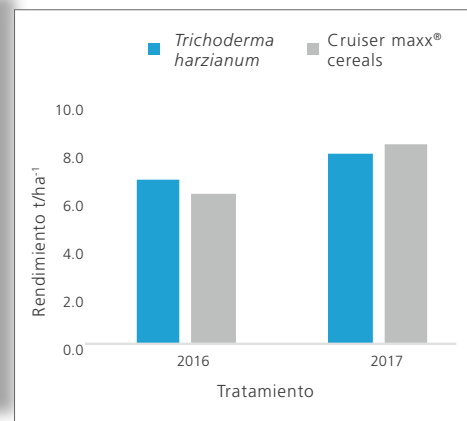
Macky y Jones (2000) determinaron que después del cultivo de maíz hay 50% más infestación de fusariosis que después del cultivo de trigo, con sólo 25% en los sistemas de Agricultura de Conservación. Por lo tanto, la mejora en los rendimientos se debe, en primer lugar, a la supresión de enfermedades y, en segundo lugar, a la mejor absorción de nutrientes. Dorr *et al.* (2012) determinó en una parcela con 27 años de trabajo entre Agricultura de Conservación y agricultura convencional que el Mg y el P intercambiables, el carbón orgánico y el nitrógeno mineral, fueron significativamente más altos en el sistema de cero labranza. Y encontró una relación entre la presencia de bacterias *Phylum* actinobacteria y la disponibilidad de P, Mg y Ca.

Resultados de rendimiento de los tratamientos en la plataforma y sus variables

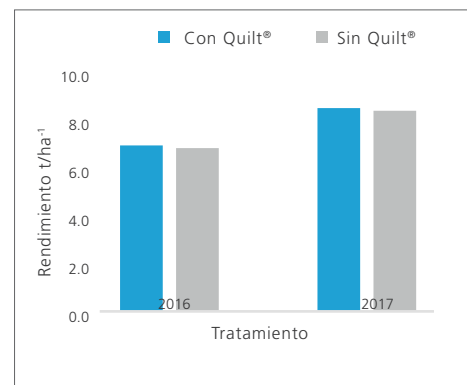
Esta rápida repuesta al sistema de Agricultura de Conservación coincide con lo encontrado por Mathew *et al.* (2012), quien demostró que las prácticas de Agricultura de Conservación promueven mejoras en las propiedades físicas y químicas del suelo a través del mejoramiento de la estructura y actividad microbiana. Habig y Swanepoel (2015) encontraron que el sistema de labranza fue más determinante que los métodos de fertilización al medir la biodiversidad microbiológica en dos sistemas de producción en Agricultura de Conservación y agricultura convencional con diferentes dosis de fertilización, y concluyeron que con el sistema de Agricultura de Conservación existe más diversidad y actividad microbiológica, atribuyéndolo en gran medida a la cantidad de C presente.

En cuanto a la restitución de la biología del suelo, las lombrices son una parte evidente del sistema de Agricultura de Conservación; Wolfarth (2011)

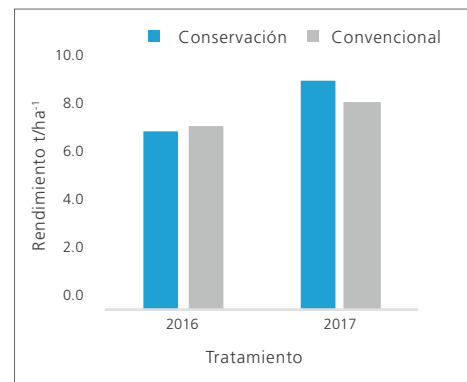
Gráfica 2. Comparación de tratamiento a la semilla.



Gráfica 3. Comparación de promotor de rendimiento.



Gráfica 4. Comparación de rendimiento sistema de labranza en trigo.



encontró que *Lumbricus terrestris*, una lombriz cosmopolita, tiene la capacidad de degradar la biomasa de *Fusarium culmorum* bajo el sistema de Agricultura de Conservación, donde la presencia de rastrojos en la superficie favorece la

presencia de lombrices; concluyendo que el sistema de cero labranza, en combinación con rastrojo en la superficie, promueve los mecanismos de autorregulación del suelo.

Todos los procesos que ocurren en el suelo son interrelaciones con organismos multifuncionales, esto nos indica que los fitopatógenos también cumplen una función en el suelo; en la revisión que realizan Brajesh y Walker (2005), demostraron la capacidad de degradación de productos organofosforados por hongos y bacterias. Dentro de los microorganismos que se utilizan actualmente como promotores de crecimiento o supresores de enfermedades se encuentran los siguientes: *Pseudomonas sp.*, *Trichoderma sp.*, *Agrobacterium sp.*, *Penicillium sp.* y *Bacillus sp.*, pero también dentro de esta lista se encuentran algunos organismos fitopatógenos como *Aspergillus sp.* y *Alternaria sp.*

Skaidre et al. (2012) y Limón et al. (2016), encontraron 14 especies de hongos fitopatógenos en sistema de Agricultura de Conservación y determinaron que *Fusarium moniliforme* se presenta con mayor abundancia cuando las dosis de nitrógeno son superiores a 60 UN/ha, mientras que *Fusarium oxysporum* tuvo menor abundancia con dosis altas. Limón, sugiere que la presencia de *F. moniliforme* limita la absorción de nitrógeno, lo cual tiene un impacto negativo en el rendimiento sin que el daño sea visible en el cultivo. Los hongos fitopatógenos regulan muchos procesos ecológicos y evolutivos en los ecosistemas naturales y son los mayores causantes de las enfermedades en las plantas. Además, juegan un papel importante en la composición de las especies de las comunidades vegetales debido a su impacto en la supervivencia al reducir la habilidad competitiva de las plantas (Benítez y Gavito, 2012).

Relación beneficio-costo

La relación beneficio-costo también se analizó y dio como resultado que la relación del sistema agrícola fue la única que presentó una relación de 1.98 para el año 2017, esto significa que por cada peso que se invirtió se obtuvieron 98 centavos de ganancia, esta es la razón económica que justifica la implementación de la tecnología (tabla 2).

Tabla 2. Relación costo-beneficio de los tratamientos en plataforma de investigación Pénjamo.

Variable	Tratamiento	Relación B/C 2016	Relación B/C 2017	Diferencia en porcentaje %
Tratamiento semilla	<i>Trichoderma harzianum</i>	1.46	1.70	23.5
	Cruiser Maxx® Cereals	1.33	1.74	40.6
Sistema agrícola	Conservación	1.42	1.98	55.8
	Convencional	1.35	1.47	11.7
Promotor rendimiento	Quilt®	1.41	1.73	32.4
	Sin Quilt®	1.39	1.75	36.4

El incremento promedio en los porcentajes de la relación costo-beneficio fue de 33%, esto se debe al incremento promedio en rendimiento de un ciclo a otro; sin embargo, el tratamiento de Agricultura de Conservación tuvo 55.8% de incremento respecto del ciclo anterior.

Transferencia a campo

Después de la obtención de los resultados de OI en 2016, se decidió implementar la estrategia de inoculación en distintos municipios del estado de Guanajuato, esto generó la inoculación en más de 3,600 hectáreas.

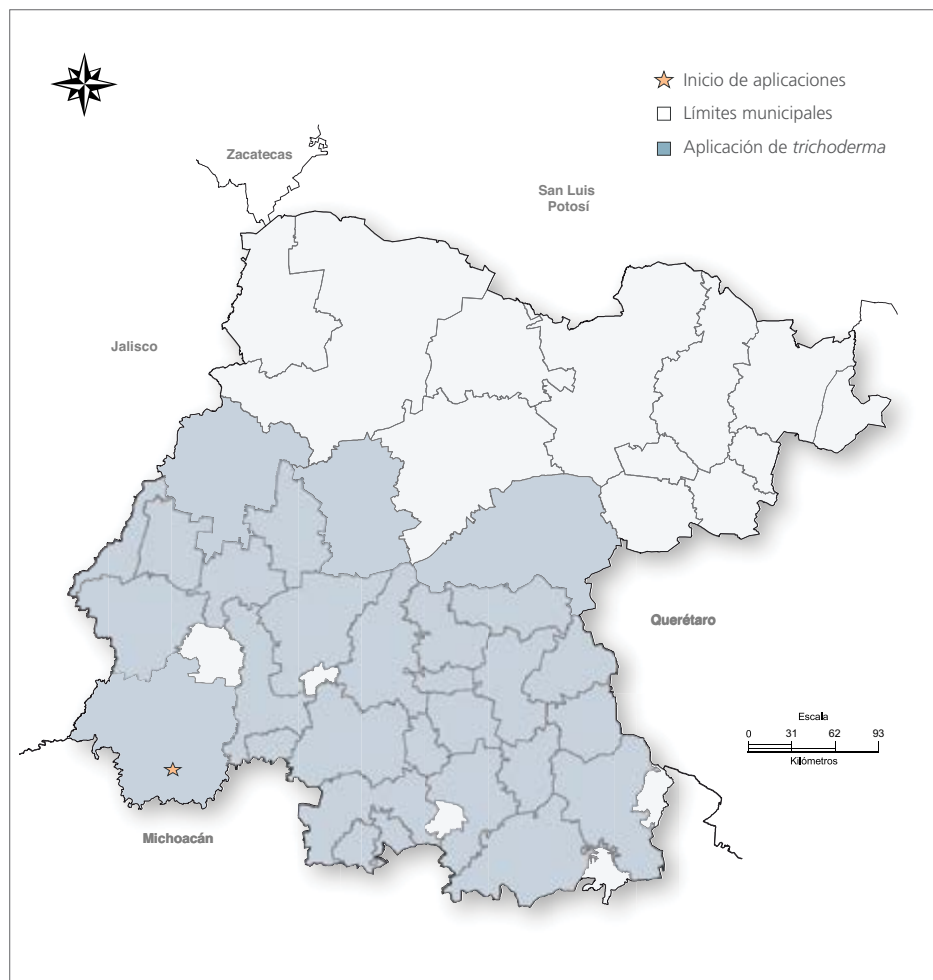
La estructura de MasAgro Guanajuato permitió la inoculación de más de 3,600 hectáreas con *Trichoderma harzianum*, siendo este un caso de éxito en la promoción de intervenciones agroecológicas y sustentables. Woodcock et al., (2017) encontró que después del tratamiento de la semilla de maíz con Thiamectoxam y Clothianidin, bajó la capacidad para establecer colonias en abejas melíferas, lo que respalda el hecho de que la técnica de inoculación de la semilla con agentes biológicos no sólo tiene ventajas para el establecimiento de la Agricultura de Conservación y para la economía del productor, sino también un impacto agroecológico benéfico, cumpliendo así con el principio de la sustentabilidad.

Conclusiones

La información obtenida a través de esta plataforma de investigación abre el espacio para investigaciones más precisas que nos permitan conocer a detalle las relaciones tróficas en suelos con una agricultura de alto impacto como el bajo guanajuatense; sin embargo, hasta el momento se confirma el avance hacia la sustentabilidad al promover ventajas económicas y ecológicas con la inoculación de agentes biológicos para el manejo de la secadera. Hará falta un mecanismo que ayude a conocer el impacto social, para poder comprobar la sustentabilidad de las tecnologías que propone MasAgro Guanajuato.

La productividad de los campos del bajo guanajuatense no debe estar por encima de la conservación de los

Figura 1. Municipios con inoculación de *Trichoderma harzianum* a través de la red de MasAgro Guanajuato.



suelos en todos sus componentes. La Agricultura de Conservación es una técnica para protegerlos, pero debe considerarse como un sistema y no como componentes aislados.

La inoculación con *Trichoderma harzianum* en una amplia superficie del estado es un ejemplo de logro de la estructura de hub, donde la plataforma tiene un papel importante, ya que demuestra que la información científica obtenida fluye a través de sus componentes en favor del agricultor.▶

Referencias

Adelowo, F. E.; Olu-Arotiwa, O. A., and Amuda, O. S. (2014). Biodegradation of Glyphosate by Fungi Species. *Advances in Bioscience and Bioengineering*, 2, 104-118.

Antonissen, G.; Martel, A.; Pasmans, F.; Ducatelle, R.; Verbrughe, E.; Vandenbroucke, V.; Li, S.; Haesebrouck, F.; Immerseel, F. V., and Corbels, S. (2015). The Impact of Fusarium Mycotoxins on Human and Animal Host Susceptibility to Infectious Diseases. *Frontiers in Plant Science*. 6:870.

Atlas, R. y Bartha, R. (2002). *Ecología microbiana y microbiología*. Editorial Addison Wesley.

Brajesh, K. S. and Walker, A. (2005). *Microbial degradation of organophosphorus compounds*. Federation of European Microbiological Societies. 30, 428-471.

Cano, M.A. (2011). Interacción de microorganismos beneficios en plantas: Micorrizas, *Trichoderma* spp. y *Pseudomonas* spp. *Revista unidad de ciencias ambientales*. 14(2), 15-31.

Benítez y Gavito (2012). Interacción entre plantas y hongos. *Ecología y evolución de las interacciones bióticas*. 140-168.

Cesaveg (2015). *Programa de trabajo de manejo fitosanitario del trigo, a operar con recursos del componente de sanidad del programa de sanidad e inocuidad alimentaria 2015 en el estado de Guanajuato*.

Chaves, B. J.; Ortiz, M. M.; Ortiz, R. L. (2013). Efecto de la aplicación de agroquímicos en un cultivo de arroz sobre los microorganismos del suelo. *Ciencia del suelo*.

Dill-Macky, R., and Jones, R. K. (2000). The effect of previous crop residues and tillage on Fusarium head blight of wheat. *The American Phytopathological Society*. 84:71-76.

Dorr, Q. P.; Zhalnina, K.; Davis, R. A.; Fagen, J. R.; Drew, J.; Bayer, C.; Camargo, F., and Triplett W.E. (2012). The Effect of Tillage System and Crop Rotation on Soil Microbial Diversity and Composition in a Subtropical Acrisol. *Diversity*. 4, 375-395.

Figuroa, R. M. G.; Rodríguez, G. R.; Guerrero, A. B. Z.; González Chavira, M. M.; Pons Hernández, J. L.; Jiménez Bremont, J. F.; Ramírez Pimentel, J. G.; Andrio Enriquez, E.; Mendoza Elos, M. (2010). Caracterización de Especies de Fusarium Asociadas a la Pudrición de Raíz de Maíz en Guanajuato. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 28(2), 124-134.

Figuerola, E. L. M.; Guerrero, L. D.; Rosa, S. M.; Simonetti, L.; Duval M. E.; Galantini, J. A.; Bedano, J. C.; Wall, L. G.; Erijman, L. (2012). Bacterial Indicator of Agricultural Management for Soil under No-Till Crop Production. *PLoS ONE* 7(11): e51075. doi:10.1371/journal.pone.0051075

García-Aguirre, G. y Martínez-Flores, R. (2010). Especies de Fusarium granos de maíz recién cosechado y desgranado en el campo en la región de Ciudad Serdán, Puebla. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81, pp.15-20.

Giller, K. E.; Andersson, J. A.; Corbeels, M.; Kirkegaard, J.; Mortensen, D.; Erenstein, O., and Vanlauwe, O. (2014). *Beyond conservation agriculture*.

Habig, J. and Swanepoel, C. (2015) Effects of Conservation Agriculture and Fertilization on Soil Microbial Diversity and Activity. *Environments*. 2, 358-384.

Limón, A.; Peláez, D.; Leyva, G., y Espinosa, C. Efecto de la dosis de N en la incidencia de Fusarium spp. en raíces de trigo bajo camas permanentes. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas [en línea]* 2016, 7 (Junio-Agosto): Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263146723015> ISSN 2007-0934

Mata, M.G.G. (2015). *Resultados de las innovaciones 2014 MasAgro Guanajuato*. Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural del estado de Guanajuato.

Mathew, P. R.; Yucheng, F.; Githinji, L.; Ankumah, R., and Kipling S. B. (2012). Impact of No-Tillage and Conventional Tillage Systems on Soil Microbial Communities. *Applied and Environmental Soil Science*. Article ID 548620, 10 pages.

Naresh, R. K.; Singh, S. P., and Pankaj, C. (2012). Influence of conservation agriculture, permanent raised bed planting and residue management on soil quality and productivity in maize-wheat system in western uttar pradesh. *International Journal Life Sciences Biotechnology & Pharma Research*.1 (4).

Oldenburg, E.; Höppner, F.; Ellner, F., and Weinert, J. (2017). *Fusarium diseases of maize associated with mycotoxin contamination of agricultural products intended to be used for food and feed*. Society for Mycotoxin Research and Springer-Verlag Berlin Heidelberg. DOI 10.1007/s12550-017-0277

Ortiz, E. H. (2017). Comunicación personal. Oficinas de MasAgro Guanajuato. Celaya Guanajuato.

Reynolds, M.; Pask, A., and Mullan, D. (2012). *Heat physiological breeding I: Interdisciplinary Approaches to Improve Crop Adaptation*.

SIAP (2017). Sistema de información agrícola y pecuaria. <https://www.gob.mx/siap/>

Skaidrė, S.; Audronė, M.; Gražina, K.; Audrius, K.; Virginius, F.; Dalia, F.; Roma, S.; Zenonas, D.; Keštutis, T. (2012). The impact of tillage and fertilization on Fusarium infection and mycotoxin production in wheat grains ŽEMDIRBYSTĖ=AGRICULTURE. 90(3), 265-272.

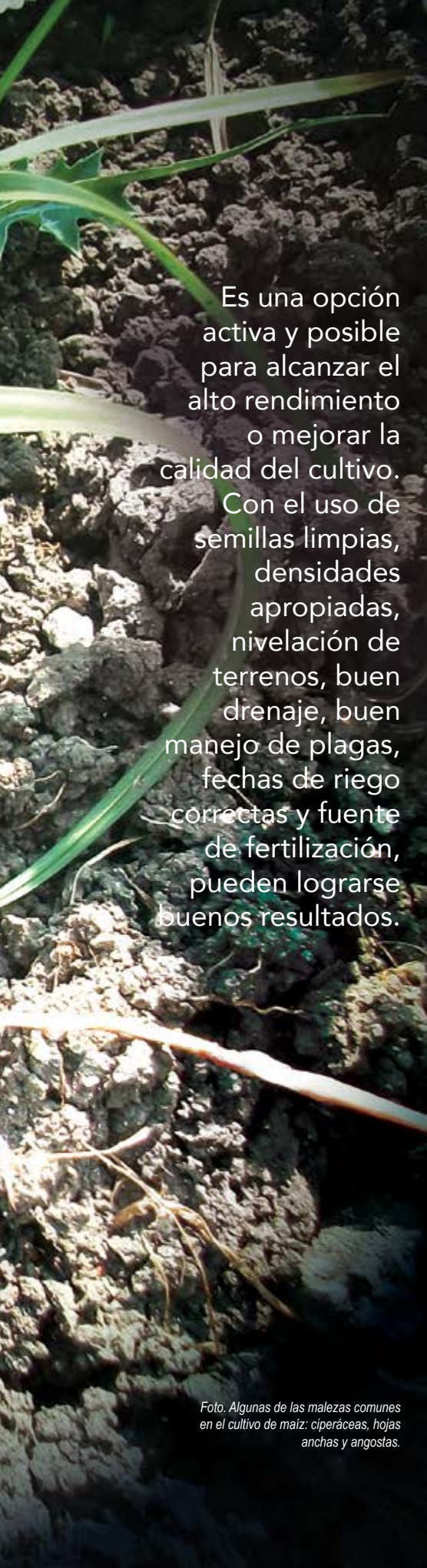
Wolfarth, F.; Schrader, S.; Oldenburg, E.; Weinert, J., and Brunotte, J. (2011). Earthworms promote the reduction of Fusarium biomass and deoxynivalenol content in wheat straw under field conditions. *Soil Biology & Biochemistry*. 43,1858-1865.

Woodcock, B. A.; Bullock, J. M.; Shore, R. F.; Heard, M. S.; Pereira, M. G.; Redhead, J.; Ridding, L.; Dean, H.; Sleep, D.; Henrys, P.; Peyton, J.; Hulmes, S.; Hulmes, L.; Sárosataki, M.; Saure, C.; Edwards, M.; Genersch, E.; Knäbe, S.; Pywell, R. F. (2017). Country-specific effects of neonicotinoid pesticides on honey bees and wild bees. *Science*. 356, 1393-1395.



MANEJO INTEGRADO DE MALEZAS: una herramienta y una solución

Por: Hugo Castellano. CIMMYT.



Es una opción activa y posible para alcanzar el alto rendimiento o mejorar la calidad del cultivo. Con el uso de semillas limpias, densidades apropiadas, nivelación de terrenos, buen drenaje, buen manejo de plagas, fechas de riego correctas y fuente de fertilización, pueden lograrse buenos resultados.

Foto. Algunas de las malezas comunes en el cultivo de maíz: ciperáceas, hojas anchas y angostas.

Lograr mejores resultados en la producción agrícola muchas veces tiene que ver con un trabajo integral más allá de las prácticas con Agricultura de Conservación.

Como práctica agronómica, el control de malezas se enfoca en optimizar calidades con base en una serie de acciones que permitan que el proceso productivo gane efectividad, cuidando también la biodiversidad.

La tarea de manejo de malezas puede considerarse esencial. Esto es así porque diversas evaluaciones han seguido muy de cerca las incidencias concretas y qué efectos generan en el rendimiento de maíz y otros cultivos. Los controles iniciales eficientes, el manejo de recursos y un espacio óptimo de cultivo (densidad de siembra) son clave para evitar los efectos no deseados para los productores: serios problemas que no sólo afectan los rendimientos, sino que constituyen una barrera para lograr mejores resultados productivos y, también, económicos.



Ravi Gopal Singh, quien continuamente ofrece capacitaciones sobre manejo integral de malezas como parte de sus actividades de investigación en el CIMMYT.

Aspectos como los ciclos de la planta, las características de la semilla, las formas de reproducción y la biología de las malezas, son datos que deben considerarse en una estrategia de control de malezas.

El doctor Ravi Gopal Singh, investigador en Agromonía del Programa de Intensificación Sustentable para América Latina del CIMMYT, ha desarrollado una intensa actividad permanente en el estudio de manejos eficientes de malezas.

Enlace, dialogó con el doctor Ravi Gopal Singh y le consultó sobre aquellos aspectos que pueden considerarse centrales o clave en el manejo integrado de malezas (MIM), para explicar conceptos importantes que deben ser tomados en cuenta por los productores agrícolas.

El control como fase decisiva, pero —al mismo tiempo— más compleja en el manejo de malezas, según el especialista, se puede volver algo fácil cuando existe un conocimiento claro del sistema de cultivos y de las malezas y su ecología. De hecho, el manejo de malezas también es manejo del cultivo. Por lo tanto, se vuelve necesario considerar todos los temas que lo involucran: la fertilidad, el agua, la semilla y el manejo de plagas, entre otros; ya que cada uno tiene un efecto en las malezas. Cada caso es un sistema y, por ello, debe revisarse integralmente.

No es lo mismo un caso de manejo de malezas en maíz con sistemas intensivos de riego, que uno en maíz para autoconsumo en condiciones de temporal; ni tampoco se manejan los mismos elementos que cuando hay malezas con maíces híbridos, son casos totalmente diferentes.

El factor semilla

Las malezas con semillas o propágulos pesados o grandes pueden germinar y tienen más resiliencia. En casos así, lo más importante es proveer de vigor temprano a los cultivos. No obstante, el vigor temprano entre híbridos y criollos puede ser diferente. Hay variedades de cultivos que crecen rápidamente, cubren suelos y dan fuerte competencia a las malezas. También existe una



Ejemplo de manejo integrado de malezas en Santa Inés Ahuatempan, Puebla. Foto: Isaac Ramirez.

relación con las fechas de siembra, porque hay malezas que germinan en ciertas estaciones. La suma de una fecha de siembra correcta, una semilla bien tratada, la densidad de siembra apropiada y buena fertilidad, sin duda ayuda en el manejo de las malezas.

Otro aspecto que debe contemplarse también es cosechar el cultivo a tiempo: una cosecha tardía puede ayudar a las malezas a producir semillas y enriquecer su banco de semillas en el terreno.

A veces, aunque no sea evidente la presencia de semillas en el cultivo, hay presencia de malezas; esto se debe a que hay dispersión. En un terreno, si no hay cultivos, las malezas pueden tomar agua, nutrientes, espacio y sol, y con ello aumentar su banco de semillas en campo.

Si debemos elegir entre el peso de la semilla y el vigor, sería más importante asegurarnos de que las semillas cuentan con este último. Por ejemplo, entre una semilla de garbanzo y una de canola, la segunda es una semilla más pequeña y tiene menor peso. No obstante, la canola puede crecer muy rápidamente, más que el garbanzo; por eso, el garbanzo no podría competir tanto con las malezas como la canola. También lo podemos ver con el cultivo de ajonjolí que, aunque es pequeño, sirve para el control de coquillo, pues puede competir contra él.

Una sanidad. Varios métodos

Otro aspecto esencial en el manejo de malezas es el de la sanidad en el campo. La recomendación es que como primera acción para evaluar la sanidad se revise la cantidad de semilla y volúmenes en suelo.

Para asegurar la sanidad no hay un solo método: el conteo de semillas de malezas puede ser en composta o en muestreo del agua de riego. Por ejemplo, para tomar muestras de suelo, el productor puede —apoyándose de un cernidor— hacer un conteo de semillas en secciones aleatorias del terreno. Otra opción es el conteo de plantas de malezas en algún cuadrante determinado, revisar su biomasa y su densidad en relación con otras especies.

Pero resulta muy necesario —según apunta el doctor Ravi Gopal Singh— aprender de lo que se observa. También hay otro tipo de pruebas con hojas de papel, donde observar hormigas u otros insectos que requieren de ciertas malezas para alimentarse puede ser la prueba para determinar la infestación de éstas.

Otro factor por considerar es la composición de comunidades, es decir, si hay muchos pastos o muchas hojas anchas. Las muestras arrojan datos principales o específicos con cualquiera de los métodos.

Hay estudios que muestran que las semillas de maleza se mezclan de forma fácil, especialmente con granos pequeños, por ello es necesario cuidar que se disponga de semillas limpias. También hay que tener cuidado con el estiércol, éste debe ser correctamente descompuesto para que no tenga potenciales semillas de maleza.

Dentro del cuidado integral y minucioso resultan necesarias las limpiezas en canales de riego, algunas veces con herbicidas, y también la limpieza de implementos de siembra, cosecha y demás procesos.

No hay que dejar de lado el drenaje: si hay mal drenaje, hay un mal establecimiento de cultivos y se dan problemas de humedad, incluso al momento de sembrar. Además, hay una deficiencia de oxígeno en el momento de la germinación y se corre más riesgo de un ataque; las malezas pueden crecer y dar fuerte competencia durante el desarrollo del cultivo.

En ciertas ocasiones, la siembra se hace con buenas condiciones, pero en seco, y cuando llegan las lluvias fuertes, la situación en el suelo cambia e incluso se llegan a dar encharcamientos en algunas secciones. El maíz, por ejemplo, es muy sensible al mal drenaje, no puede crecer. Asimismo, estos excesos pueden facilitar la aparición de lo que se conoce como “lengua de vaca” o “zacate de agua”; hay muchas malezas que pueden crecer en este tipo de ambiente. Los encharcamientos y el mal drenaje producen problemas más fuertes de malezas.

En el caso de trigos, algunas veces se aplican determinados herbicidas, y éstos son productos que se mueven con la humedad. Hay gran cantidad de herbicidas disponibles para entornos de humedad, pero existe también toxicidad de herbicidas en esos cultivos. Entonces, puede tenerse un

control, pero sólo con determinado tipo de malezas, por lo que es necesario rotar no solamente cultivos, sino también herbicidas.

También las cosechas tardías pueden incrementar bancos de semillas en campo, por eso, para manejar malezas es clave cosechar en la etapa adecuada.

En resumen, el manejo integrado es una opción activa y posible para alcanzar el alto rendimiento o mejorar la calidad del cultivo. Con el uso de semillas limpias, densidades apropiadas, nivelación de terrenos, buen drenaje, buen manejo de plagas, fechas de riego correctas y fuente de fertilización, pueden lograrse buenos resultados, ya que todas estas prácticas tienen un efecto en el manejo de malezas.



Las malezas compiten con el cultivo por agua, luz y nutrientes, lo que puede ocasionar grandes pérdidas en rendimiento.

<< Resulta muy importante el control de malezas durante el periodo de descanso en cultivos de cobertura, en cultivos donde se deja el rastrojo o aquellos que tienen otro manejo. >>



Efecto de la labranza mínima y el rastrojo en la superficie del terreno: minimiza la emergencia de malezas. Foto: Isaac Ramírez.

Observación crítica

Entre las actividades más importantes para una correcta prevención está sembrar en un campo limpio.

Además, podemos recopilar mucha información si hacemos una correcta observación. Si se pone atención detallada, es posible apreciar semillas o plantas muy pequeñas que pasan inadvertidas cuando no se presta atención realmente. Podemos comprobar este hecho cuando aproximadamente quince días después de la siembra, emergen y son más evidentes. Cuando se siembra, es necesario prestar atención para poder actuar oportunamente y que sea posible tener un campo libre de inconvenientes causados por malezas.

Cuidando la biodiversidad

No obstante, es necesario enfatizar que no se recomienda la erradicación de malezas, sino el manejo adecuado, pues su presencia garantiza que no se alteren elementos esenciales en el suelo. Es crucial mantener la biodiversidad, porque en muchos casos las malezas ayudan a reducir la erosión y a reciclar nutrientes. Se debe tener en cuenta que las malezas que convivan en el terreno deben ser de bajas densidades, para que no afecten el rendimiento de los cultivos desde el punto de vista económico.

Cuando se usan herbicidas, existen algunas consideraciones para preparar la fórmula. Se debe aplicar las dosis apropiadas de herbicidas y usar un buen equipo y tecnología para esas aplicaciones, durante periodos críticos de competencia entre malezas y cultivos.

El doctor Ravi destaca la importancia de la asesoría técnica para beneficio de los productores. Señala, como ejemplo, que en su investigación en la zona de Toluca se observaron prácticas de aplicación de herbicidas en cultivos de maíz 80 días después de la siembra; sin embargo, se conoce que —en general— el periodo crítico para que la aplicación sea efectiva está entre los 15 y 45 días posteriores a ésta.



TRANSFORMAR LA BIODIVERSIDAD en bienestar social

Por: María Eugenia Olvera Varillas, CIMMYT.

<< El conocimiento adquirido en torno al árbol ramón lo perfila como una muestra más de que el sector forestal debe participar en las políticas públicas orientadas a fortalecer la seguridad alimentaria y las acciones para apoyar la preservación del medio ambiente. >>

Hemos tenido la fortuna de platicar con el doctor Alfonso Larqué Saavedra, biólogo, académico e investigador emérito del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), además de miembro activo del Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) y reciente ganador del premio Premio Cargill-CIMMYT a la Seguridad Alimentaria y la Sustentabilidad, en la categoría de Investigadores, con el proyecto "Sistema de Producción Continua de Maíz". La charla se centró en su contribución a la seguridad alimentaria y la autosuficiencia alimentaria incorporando el sector forestal a la estrategia Cruzada Nacional Contra el Hambre, a partir del árbol ramón (*Brosimum alicastrum*).

Enlace (AC).- ¿Cómo se encuentra México en cuestión de seguridad alimentaria?

Alfonso Larqué (AL).- La dependencia de nuestro país por granos es enorme; estamos importando 90% del arroz, 38% del maíz y 46% del trigo que consumimos. La seguridad alimentaria, en las últimas décadas, ha tenido un déficit que debe ser tomado de manera analítica, ya que desde 1960 exportábamos maíz y trigo mejor que hoy. Cada vez más nos estamos alejando de ese momento, ahora importamos demasiado y es necesario saber que por lo menos México cubre una parte respetable de la demanda que se requiere de granos básicos.

Hay varios factores que son críticos con respecto a la seguridad alimentaria; obviamente, las cuestiones de política pública que al no dar preferencia a la producción de granos, hasta este momento, podemos decir que son un fracaso, por los resultados que hay. Las políticas no han sido las correctas porque creen que es más barato importar que producir. Por otro lado, es lamentable ponderar que el cambio climático es la causa principal del déficit en el sector agrícola; se debe tener bien definido las regiones de temporal marginal, buen temporal, zonas de riego, y hacer la estimación de las variaciones climáticas donde juegan un punto clave y así saber si el cambio climático ha afectado el rendimiento en los distritos de producción.

AC.- ¿Cuál sería la propuesta para aminorar las importaciones de granos básicos?

AL.- La riqueza en cuanto a la biodiversidad que tiene este país se denota en los libros sagrados de los mayas, ya que se ilustra que plantas y árboles le han dado solidez a la cultura maya. El árbol ramón, cuyo nombre científico es *Brosimum alicastrum*, que en griego quiere decir alimento, tiene un gran potencial y es clave porque por la calidad de la semilla podría utilizarse para reducir la importación de granos. Es un árbol dominante en la selva: hay cinco millones de hectáreas y producen de manera permanente, lo único que se requiere es coleccionar la semilla. Lo maravilloso de este árbol es que produce 100 kilogramos de semilla por año. Es así que mi propuesta es reducir la importación de granos utilizando la biodiversidad que tenemos. Si la mayor cantidad de importaciones son para el sector pecuario, bueno, utilicemos las semillas del árbol ramón para atender la demanda de este sector.

AC.- ¿Cómo se llevaría a cabo esa propuesta?

AL.- Se deben hacer agroindustrias, ya que estos árboles se encuentran donde viven personas en extrema pobreza. Cuando estuve en Montes Azules, Chiapas, observé que hay personas que, como no tienen nada que comer, entran a la selva, cortan los árboles más grandes para la construcción del ferrocarril y reciben una remuneración por esa actividad. La alternativa es pagarles por la recolección de la semilla al mismo precio que se vende el kilo de maíz. El punto es darle un valor agregado a la semilla, y esto se hace mediante un análisis de calidad.



Con esta alternativa se conservará la selva; no se invierte nada porque los árboles de ramón ya están ahí, produciendo, y se evitaría la práctica de la roza, tumba y quema. Esta práctica, llevada a cabo por los mayas, consiste en quemar cierta parte de la selva; luego se siembra en ésta uno o dos ciclos, y después se quema otra parte, continuando así, con lo cual se altera el sistema. El punto por el cual ellos acostumbran esta rutina de rotar son los nutrientes; por ello, reconocer que se debe aplicar fertilizantes en los sistemas agrícolas es un gran logro de la ciencia, y con ello se evita destruir la selva y la biodiversidad. “Deja el sistema, protégelo”, ese es el mensaje, “deja que produzca y colecta”.

AC.- ¿Cuál es la vinculación con el CIMMYT por medio de MasAgro en Yucatán?

AL.- La vinculación proviene de los proyectos y la retroalimentación que se obtiene con las personas del hub de la península de Yucatán. Esta propuesta, producto de la ciencia que se ha desarrollado, es fundamental, ya que no podemos seguir destruyendo la selva para sembrar maíz. ¿Por qué destruir la selva? ¿Cuántos años deben pasar para que se recupere?

En cambio, el árbol ramón dura 100 años produciendo, eso quiere decir que no debes sembrar e invertir año con año: aprovechar la biodiversidad en vez de perjudicarla. La selva, cada vez estoy más seguro de que es un amortiguador del cambio climático. Por eso es que se espera que con el CIMMYT y el Hub Yucatán se pueda hacer un ensayo de *intercropping* (sistema intercalado) con el árbol ramón y el maíz.

Además, cuando analicé la calidad del follaje, éste es maravilloso en comparación con los pastos, por la eficiencia de uso del agua que tiene. La harina de la semilla del ramón tiene cantidades importantes de nutrientes: carbohidratos, proteínas, calcio, zinc, potasio, es libre de gluten y cuenta con un bajo contenido de grasas. Por eso, Kishur, como empresa tecnológica, tiene el objetivo de comercializar su harina para incentivar la agroindustria.

AC.- ¿Cuál es el reto central de la propuesta?

AL.- El reto es que el sector gubernamental haga suyo el proyecto, que la política pública contribuya en esto. Se debe aceptar que la ciencia y la tecnología son fundamentales para transformar esa biodiversidad en bienestar social. Por ahora, el gobernador del estado de Yucatán, Rolando Zapata Bello, ya mencionó que intervendrá porque se está trabajando en algo que se llama “restauración”, orientada a utilizar el árbol ramón como eje para la conservación del suelo, la retención de humedad, la biodiversidad de animales y plantas y la producción de alimentos. En sí, para servicios ambientales.

Para conocer más acerca del árbol de ramón y el trabajo del doctor Larqué Saavedra con relación a éste, consulta el sitio: <http://www.cicy.mx/sitios/arb-ol-de-ramon>.



Apoyo e investigación, LA ESENCIA DE UNA SÓLIDA RELACIÓN entre el CIMMYT y el Colpos

Segunda parte

Por: Isabel Peña. CIMMYT.

En el número anterior, señalamos que el Programa Mexicano de Cooperación Agrícola durante las dos décadas que estuvo en operación, tuvo un impacto significativo al ayudar al país a alcanzar la autosuficiencia en la producción de maíz y trigo en la década de los cincuenta. El resultado de esta investigación en una producción mayor se logró con rapidez, gracias a una política que consistía en transferir la nueva tecnología de producción de las parcelas de investigación a los campos de los agricultores, tan pronto como se obtuvieron mejoras significativas.

La capacitación de investigadores locales fue una actividad importante desde el comienzo, y quizá sea una de las aportaciones más significativas del programa. Más de 700 investigadores mexicanos participaron en curso en servicio y 200 individuos recibieron becas de la Fundación Rockefeller para obtener títulos de maestría y doctorado.

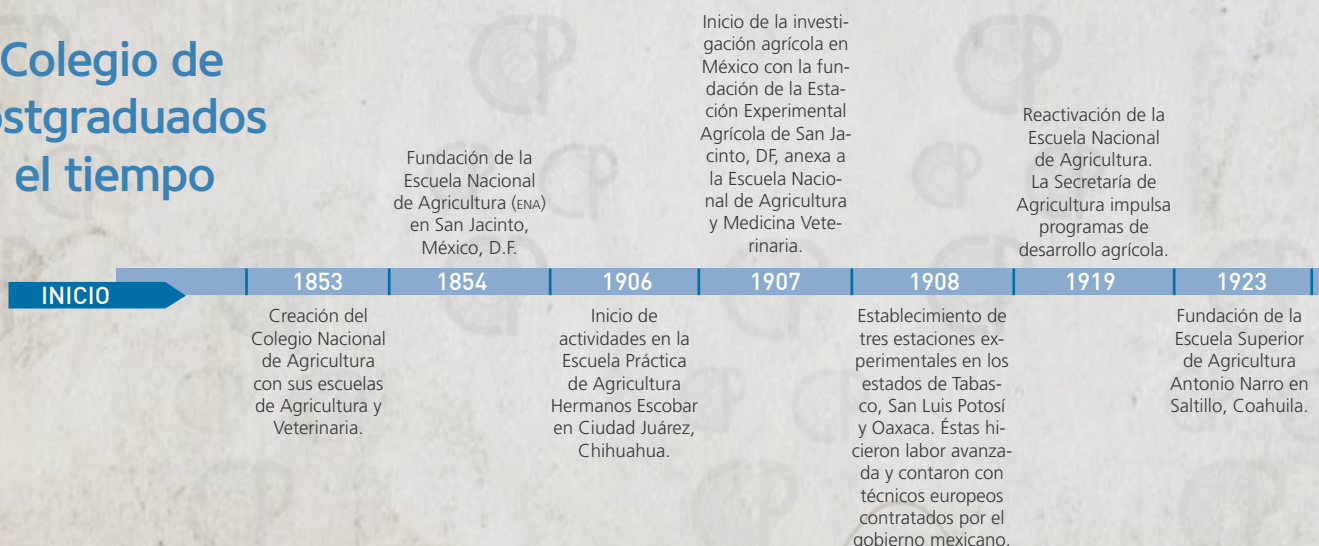
Los aspectos educativos del programa culminaron en el establecimiento de la primera escuela de posgrado en Ciencias Agrícolas en América Latina.

Esta institución, conocida como el Colegio de Postgraduados, fue ideada y llevada a realización por el doctor E. C. Stakman, con la ayuda de muchas otras personas en Chapingo, en 1959.

Formación de recursos humanos

Desde su fundación como centro internacional en 1966, el CIMMYT ha contribuido a la formación y el desarrollo de los recursos humanos para la investigación agrícola. Una estrategia ha sido apoyar a los estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado

El Colegio de Postgraduados en el tiempo



en universidades e instituciones de excelencia. Otra ha sido ofrecer cursos de formación tanto a investigadores y técnicos como a agricultores, en la sede del CIMMYT en México o en países con los que el Centro colabora. Estos cursos se ofrecen a nivel individual y de grupo. Cientos de mexicanos y extranjeros han sido apoyados por el CIMMYT mediante estas dos estrategias.

Apoyo a estudiantes en la investigación de tesis

El CIMMYT apoya a estudiantes de México y otros países en vías de desarrollo, en la obtención de un grado académico (licenciatura, maestría, doctorado), en sus propios países o en programas avanzados de países desarrollados en la realización de estancias de investigación y ejecución de proyectos de investigación para la tesis de posgrado bajo la asesoría de un experto. Asimismo, recomienda a estudiantes a investigadores de instituciones educativas para que sean aceptados y se les brinde el apoyo necesario. A estudiantes de países desarrollados que buscan realizar su investigación de tesis en cuestiones relacionadas con los problemas agrícolas y de alimentación de países en vías de desarrollo, el CIMMYT les brinda acceso a sus propios recursos de investigación o a los de los programas nacionales con los cuales coopera.

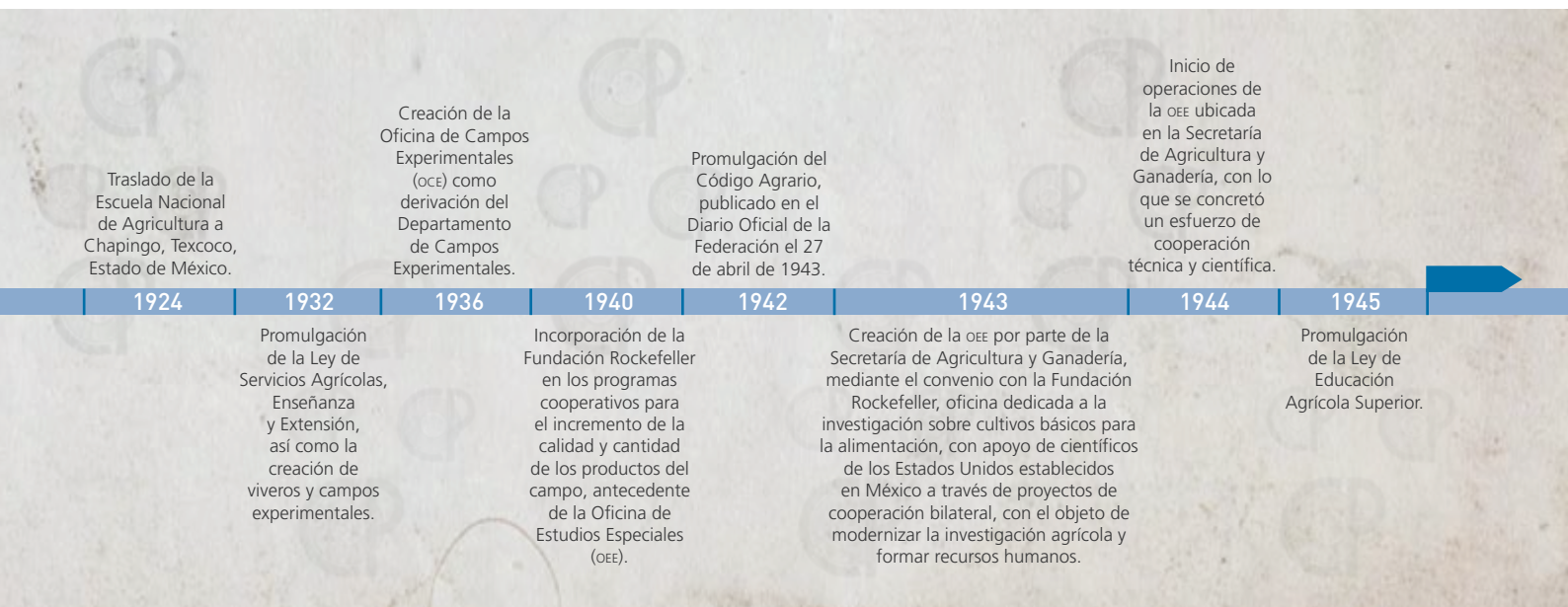
Los estudiantes inscritos en programas de licenciatura, maestría o doctorado en universidades de reconocido prestigio pueden realizar total o parcialmente su investigación de tesis en el CIMMYT. Los temas que imparten los científicos coinciden con las prioridades y proyectos de investigación de la institución. El científico del CIMMYT que supervise la investigación de un estudiante debe formar parte del comité de tesis. El periodo de capacitación varía de uno a tres años, dependiendo del tipo de investigación.

Cabe señalar que hasta 2007, el CIMMYT había apoyado, en sus diferentes modalidades, la elaboración de 884 tesis presentadas en 176 instituciones académicas localizadas en 45 países. Las tesis representan los trabajos de investigación en programas académicos de 810 científicos provenientes de 76 países. En el caso de los estudiantes mexicanos, se registran 293 trabajos de tesis, 245 en instituciones mexicanas y el resto en el extranjero.

Impacto del apoyo a estudiantes de postgrado

Hasta 2008, en el caso de México y asociados a la investigación o apoyo indirecto del CIMMYT, se habían presentado 293 trabajos de tesis por estudiantes mexicanos, de los cuales 245 investigaciones se realizaron en el país, 39 en Estados Unidos y otros nueve trabajos en diferentes países. A partir de 1966, la tendencia del número de estudiantes mexicanos con apoyo del CIMMYT ha sido creciente. Por lo que respecta a los grados académicos obtenidos con los trabajos de tesis, 117 corresponden a licenciatura, 111 son de maestría y 65 de doctorado.

Hasta la fecha, el CIMMYT ha apoyado a más de 115 estudiantes del Colegio de Postgraduados, y se tiene registro de más de 80 artículos publicados que derivan de las estancias de investigación de posgrado de estudiantes del Colpos, cuyo listado se puede consultar en la publicación *A Thousand peer-reviewed journal articles from CIMMYT and its collaborators 1966-2002*, de John E. Woolston.



Transformación de la OCE en el Instituto de Investigaciones Agrícolas (IIA).

Finalización de los trabajos de la Comisión de Estudios para el Mejoramiento de la Escuela Nacional de Agricultura. Queda la ENA como núcleo generador de conocimiento.

Creación del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) como resultado de la fusión entre el Instituto de Investigaciones Agrícolas y la Oficina de Estudios Especiales.

Creación del Plan Chapingo, el cual culminó con la creación del Centro Nacional de Enseñanza, Investigación y Extensión Agrícola, inaugurado oficialmente el 22 de febrero de 1967.

Transformación de la (ENA) en Universidad Autónoma Chapingo (UACH)

1947

1948

1956

1959

1960

1961

1967

1970

1974

Suscripción del convenio de cooperación entre la Secretaría de Agricultura y Ganadería y la Fundación Rockefeller, mediante el cual ambas instituciones harían investigaciones agrícolas de manera coordinada.

Fundación del Colegio de Postgraduados con base en la Ley de Educación Agrícola de 1946. Inicia actividades el 22 de febrero en instalaciones de Chapingo.

La primera tesis de maestría emanada del Colegio de Postgraduados fue elaborada por el ingeniero Jesús Moncada de la Fuente, con el título "Estudio físico-químico de algunos suelos de origen volcánico del estado de Michoacán, México."

Creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) el 15 de diciembre de 1970.

Decreto presidencial por el cual el Colegio de Postgraduados se convierte en organismo público descentralizado del Gobierno Federal con personalidad jurídica y patrimonio propio, sectorizado en la entonces Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), el 17 de enero de 1979.

Inicio del proceso de separación del Colegio de Postgraduados de la Universidad Autónoma Chapingo en nuevas instalaciones ubicadas en Montecillo, Estado de México

1997

1979

1977

1976

1975

Publicación en el Diario Oficial de la Federación del Reglamento Interior vigente, el 25 de noviembre de 1997.

Publicación del Reglamento Interior de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en el Diario Oficial de la Federación, el 12 de agosto de 1977. En este reglamento, al Colegio de Postgraduados se le considera en el capítulo de Órganos Administrativos Desconcentrados de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, dentro de la administración pública centralizada y de acuerdo con la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.

Transformación de la Escuela Superior de Agricultura Antonio Narro en Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Reconocimiento del Colegio de Postgraduados como Centro Público de Investigación (CPI) de la Sagarpa, en el marco de la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica (Leficyt), hoy Ley de Ciencia y Tecnología.

Reestructuración integral para la modernización de la institución en ámbitos tanto académicos como administrativos, y establecimiento del Plan Rector de Educación, Investigación y Vinculación, con la finalidad de cumplir con la misión, visión y objetivos estratégicos institucionales.

El Colegio de Postgraduados obtiene por primera vez el distintivo del Modelo de Equidad y Género (MEG), para el periodo 2006-2009, mismo que ha renovado por el compromiso que se ha demostrado en cuanto a la implementación de políticas de igualdad entre hombres y mujeres en la institución.

2001

2003

2004

2005

2006

Suscripción del Convenio de Desempeño con la Administración Pública Federal con metas multianuales relacionadas con sus actividades sustantivas, que son calificadas por un comité de evaluación externa.

Operacionalización del Plan Rector de Investigación: A partir de la creación de 16 Líneas Prioritarias de Investigación (LPI) conformadas por Equipos de Trabajo Interdisciplinario (ETI) en el Colegio de Postgraduados.



Edificio del Colegio de Postgraduados, campus Montecillo. Foto: Cuazitl, retomada de <http://www.panoramio.com/photo/5812122>

Asimismo, históricamente se han publicado resultados de otras colaboraciones en la realización de trabajos de investigación entre el Colegio de Postgraduados y el CIMMYT, tal como se puede apreciar en el repositorio de publicaciones de acceso gratuito en la página del CIMMYT: <http://repository.cimmyt.org>.

Hasta diciembre de 2016, el CIMMYT contaba con 21 egresados del Colegio de Postgraduados como personal que colabora en áreas de investigación de los programas de Recursos Genéticos, Socioeconomía, Programa Global de Trigo y de Maíz e Intensificación Sustentable. Estos profesionales representan 35% del personal con estudios de posgrado contratado por el CIMMYT en México.

El Colegio de Posgraduados y el CIMMYT no han dejado de colaborar desde que aparecieron para dar un impulso, mejorar y enriquecer el campo mexicano.

Actualmente cuentan con un convenio general de colaboración y cooperación académica para coadyuvar al incremento de las actividades de investigación científica y tecnológica, mediante la realización de proyectos conjuntos de investigación y la formación y actualización de recursos humanos, con la ejecución de proyectos de investigación y transferencia de tecnología relacionados con la producción, manejo y mejoramiento de los sistemas de producción de maíz y trigo; asesoramiento y dirección de tesis de estudiantes de posgrado en genética y sanidad vegetal, estadística, recursos genéticos, así como el intercambio de información bibliográfica o hemerográfica de carácter científico y técnico.

El doctor Jesús Moncada de la Fuente, actual director general del Colpos, colaboró —al inicio de su carrera— como auxiliar de investigación e investigador agrícola del INIA en la Oficina de Estudios Especiales, cerca del doctor Norman E. Borlaug, y ha sido miembro del Consejo Directivo del CIMMYT dos veces en su calidad de director general del INIFAP, la primera como director fundador de 1985 a 1986 y la segunda de 2000 a 2004. ▶

Aprobación, por parte del Consejo Técnico, de la propuesta de un Doctorado en Ciencias en la Modalidad de Investigación, a ser ofrecido en los siete Campus de la Institución. Formulación de un documento que establece bases sólidas para una nueva propuesta de Modelo Académico Integral, con un novedoso enfoque educativo.

Continuidad de las políticas institucionales para consolidar el reposicionamiento del Colegio de Postgraduados como impulsor del desarrollo agrícola y agroalimentario del país.

ACTUALIDAD

2007

Relación entre el Plan Estratégico del Colegio de Postgraduados con el Plan Nacional de Desarrollo, y del Programa Sectorial de la Sagarpa (2007-2012). Aparecen las primeras publicaciones de la Biblioteca Básica de Agricultura de la casa Editorial del Colegio de Postgraduados en asociación con la Editorial Mundial-Prensa Internacional.

2008

Aprobación, por parte del Consejo Técnico, de la propuesta de un Doctorado en Ciencias en la Modalidad de Investigación, a ser ofrecido en los siete Campus de la Institución. Formulación de un documento que establece bases sólidas para una nueva propuesta de Modelo Académico Integral, con un novedoso enfoque educativo.

2009

Operacionalización del programa de Doctorado en Ciencias en la modalidad de investigación. Definición de Microrregiones de Atención Prioritaria y establecimiento de Equipos Transdisciplinarios de Vinculación. Implementación del Convenio de Administración por Resultados (CAR), en sustitución del Convenio de Desempeño, como resultado de las modificaciones a la Ley de Ciencia y Tecnología en 2009.

2010

Continuidad de las políticas institucionales para consolidar el reposicionamiento del Colegio de Postgraduados como impulsor del desarrollo agrícola y agroalimentario del país.

2011

Operacionalización del Modelo Académico Integral, con actividades de educación, investigación y vinculación acopladas a la atención de los grandes problemas y oportunidades del sector agrícola y agroalimentario del país.



POTENCIAL PRODUCTIVO DE LOS MAÍCES CRIOLLOS

Plataforma Cuautempan, Puebla

Por: Juan Espidio Balbuena. Plataforma Cuautempan

Al menos cinco de las 64 razas de maíz identificadas y reconocidas en México se encuentran presentes en los municipios de Cuautempan y Tetela de Ocampo, en la Sierra Norte del estado de Puebla (chalqueño, harinoso de ocho, tabloncillo, tuxpeño y serrano).

En la plataforma de investigación Cuautempan, Puebla, se lleva a cabo trabajo que ayuda a validar prácticas de manejo y mejora del proceso de producción del maíz nativo, priorizando como ejes primordiales la disminución de costos, el incremento del rendimiento y el cuidado de los recursos naturales. Este artículo tiene como objetivo describir las características que determinan el potencial productivo de los maíces criollos en los municipios de Cuautempan y Tetela de Ocampo, para implementar alternativas tecnológicas que permitan a los agricultores mejorar sus sistemas de producción mediante la investigación hecha en la plataforma.



Potencial productivo de los maíces criollos.

¿Cuáles son los problemas para la producción tradicional de maíz criollo en la región?

■ 1. ALTOS COSTOS DE PRODUCCIÓN

En promedio, un productor de maíz invierte entre \$15,500.00 y \$19,000.00 por hectárea, debido principalmente a que las actividades se realizan de forma manual. Por ejemplo, se realizan dos deshierbes con azadón, lo que consiste en 50% de los costos de producción. Es necesario resaltar que el productor le resta importancia al costo derivado de estas actividades debido a que son realizadas con mano de obra familiar y, por lo tanto, no existe un gasto en efectivo, pero esto no quiere decir que no haya un impacto económico.

■ 2. BAJA PRODUCCIÓN POR UNIDAD DE SUPERFICIE

En los últimos años, la producción regional se ha estabilizado en un promedio que va de 800 a 1,800 kg de maíz por hectárea, lo que, ligado a los costos de producción, nos arroja una pérdida económica de entre \$8,000.00 y \$12,000.00 por hectárea. La pregunta sería: ¿por qué se continúa sembrando maíz, aun sabiendo que no es económicamente rentable? La respuesta parece tener que ver con una costumbre fuertemente arraigada y con el uso de mano de obra familiar, que permite “no gastar” para realizar el trabajo que el cultivo requiere.

■ 3. CICLOS DE CULTIVO LARGOS

Existen maíces cuyo ciclo de producción es bastante largo (de ocho a nueve meses), pues la siembra se realiza desde los últimos días de febrero o en marzo y se cosecha durante noviembre o diciembre. Aunque estos materiales producen también mazorcas grandes, su largo ciclo los expone y tienen un mayor riesgo de ser afectados por fenómenos climatológicos como heladas, vientos, sequía y plagas.

■ 4. DEFICIENTE ARREGLO TOPOLOGICO

En una producción convencional es común hallar de cinco a ocho semillas por mata con una distancia de 1 m entre líneas o surcos y entre matas. Esto ocasiona una alta competencia entre plantas, y es natural —y común— encontrar que, en el mejor de los casos, de esas semillas sólo se obtienen de dos a tres mazorcas o, en el peor de los casos, sólo *tlazo* (rastrajo).

■ 5. MENOR CANTIDAD DE HUMEDAD DISPONIBLE DE FEBRERO A JUNIO

En los últimos años, el régimen de lluvias se ha modificado y es común la ausencia de lloviznas en los primeros meses del año. Debido a esto, los productores que realizan la siembra de manera tradicional (entre febrero y marzo) con materiales de ciclo largo se enfrentan a problemas para la emergencia del cultivo (que, de por sí, se realiza con humedad residual) y a problemas de sequía al inicio del desarrollo del cultivo, lo que tiene un impacto no estimado en el rendimiento final de grano. Sin embargo, esta siembra aún se hace con el fin de evitar el daño por heladas tempranas, al lograr que el cultivo esté en etapa de elote para septiembre u octubre.



Efecto de baja humedad en el suelo.

■ 6. SUELOS EMPOBRECIDOS

Retirar la totalidad del rastrojo después de la cosecha para la alimentación de los animales es común en la región, así como la fertilización solamente con fuentes nitrogenadas, y la cantidad de productores que incorporan materia orgánica a los suelos es cada vez menor. Esto, aunado a la erosión hídrica debido a las pendientes imperantes por la topografía accidentada y las lluvias, ha dado como resultado suelos cada vez más empobrecidos, lo que es un fuerte condicionante para lograr el incremento del rendimiento, no solamente del maíz, sino de los cultivos en general.

■ 7. PRESENCIA DE PLAGAS DE SUELO Y FOLLAJE

Con el paso de los años, la presencia de plagas y el daño que provocan en el cultivo se han intensificado. Se trata de plagas que han estado presentes por muchos años, como gallina ciega (*Phyllophaga spp.*), gusano trozador (*Agrotis ipsilon*), gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y frailecillo (*Macrodactylus mexicanus*). Además, desde hace aproximadamente cuatro años están cobrando importancia la diabrótica (*Diabrotica spp.*) y el picudo del maíz (*Nicentrites testaceipes*). El impacto que pueden tener sus daños varía dependiendo de las plagas que se presenten en el ciclo, pues de manera tradicional no se aplica un programa de manejo y control de plagas.



Presencia de picudo del maíz en la plataforma.

■ 8. RIESGO DE HELADAS TEMPRANAS O TARDÍAS

Aún existe riesgo, de mediano a alto, de heladas tempranas (septiembre a noviembre) y tardías (marzo y abril), principalmente para los maíces que se establecen desde marzo y los que maduran hasta noviembre. Esto puede ocasionar una pérdida de entre 10 y 100% en el rendimiento de grano.

■ 9. RIESGO DE FUERTES VIENTOS DURANTE AGOSTO Y SEPTIEMBRE

La presencia de vientos que acompañan a huracanes y tormentas tropicales durante la temporada de lluvias ocasiona que las razas de porte alto sufran acame, el cual puede ir de 5 a 100% de las plantas en la parcela. Sin embargo, cuando esta caída sucede antes de la floración del cultivo y no se rompen las cañas, las mismas plantas —debido al fototropismo positivo de su parte aérea— se curvan y continúan produciendo. Lo más peligroso es que la caída se presente durante la floración y el desarrollo del elote, pues puede ocasionar pérdidas graves debidas a poco amarre y pudriciones.



Plantas vigorosas de porte alto.

■ 10. PÉRDIDAS DE GRANO POR PLAGAS DE ALMACÉN

Aún después de haber sorteado las pérdidas de campo, los productores se enfrentan a una pérdida de grano en almacén que va de 5 a 30% del grano almacenado, debido principalmente a plagas como gorgojo (*Sitophilus zeamais*) y palomilla (*Sitotroga cerealella*).

¿Cuáles son las ventajas y el potencial productivo de los maíces criollos?

Al observar este escenario nos preguntamos por qué los productores continúan sembrando maíz y, más aún, con semillas criollas. Aquí hay algunas razones que dan sustento a esta práctica:

■ 1. SEMILLAS VIGOROSAS

La capacidad de germinación y emergencia de las semillas de maíces criollos en condiciones de humedad residual (prácticamente seco) es muy importante al realizar la siembra, pues se vuelve necesario profundizar hasta 10 o 15 cm el trabajo del chuzo (herramienta utilizada para la siembra en la región). Estas semillas, a diferencia de muchas semillas mejoradas, tienen el vigor suficiente para emerger.

■ 2. FACILIDAD Y ECONOMÍA DE REPRODUCCIÓN Y CONSERVACIÓN

Un almud (medida local que tiene aproximadamente 7.5 kg de maíz) de semilla criolla cuesta en promedio \$100 (de \$13 a \$14 por kg) y se consigue con un vecino, amigo, familiar, compadre o productor que disponga de ella; mientras que las semillas mejoradas son, por ahora, difíciles de conseguir en la región y su costo está alrededor de \$140 el kg.

■ 3. RESISTENCIA AL ESTRÉS HÍDRICO

Los maíces criollos en la región suelen sufrir estrés hídrico extremo; aun así, soportan y, al llegar las lluvias, son capaces de retomar su desarrollo para llegar a producir grano; sin embargo, los maíces híbridos que sufren el mismo estrés ya no se recuperan y simplemente no producen.

■ 4. DISPONIBILIDAD DE MATERIALES VARIABLES EN ALTURA DE PLANTA

En la región se dispone de maíces cuya altura promedio de planta sobrepasa los 3.5 m, así como también de materiales que en promedio no sobrepasan 1.7 m; con lo que la elección queda en manos del productor. La preferencia de maíces de porte alto es principalmente debido a la posibilidad de tener mazorcas más grandes al final del ciclo productivo.

■ 5. ALTA PRODUCCIÓN DE BIOMASA

En la agricultura familiar es muy común que en la unidad de producción se tengan animales de tiro, de carga o para producción de carne (borregos); esto conlleva la necesidad de disponer de forraje para su alimentación. Los maíces criollos, en su mayoría, están ligados a una alta producción de forraje; además, por la suavidad y dulzor de los rastrojos respecto de los maíces híbridos, los productores en la región prefieren los criollos.

■ 6. DULZOR DEL ELOTE

“Prefiero mil veces un elote criollito” es una expresión campesina que es común escuchar en la región, y es que el sabor de verdad es muy diferente. Quien ha asado un elote de maíz criollo, lo entiende; por lo mismo, los elotes de tamal, los elot-laxcales, el atole y muchos otros sub-productos son muy valorados en la cultura campesina.

■ 7. MAZORCAS DE TAMAÑO MEDIO A GRANDE

Las razas que se encuentran en la región dejan en promedio 120 g de maíz limpio por mazorca, pero las mazorcas grandes tienen en promedio

de 180 a 220 g. Este dato es fundamental si pensamos en que el potencial productivo de una parcela manejada en forma correcta puede superar las 10 t (si llegan a producirse 50,000 mazorcas con 200 g por mazorca). Esto es parte del trabajo y los objetivos de la plataforma.

■ 8. VARIABILIDAD GENÉTICA EN CUANTO A COLOR Y OTRAS CARACTERÍSTICAS

En la Sierra Norte de Puebla, y en particular los municipios de Cuauhtempan y Tetela de Ocampo, podemos hallar maíces de color blanco, azul, amarillo, rosado y rojo (y si buscamos por tonalidades: diferentes amarillos, azules y rojos). Pero la variabilidad genética no solamente se observa en el color del grano, sino también en la altura y la susceptibilidad a patógenos, entre varias características más que nos indican la necesidad de profundizar en la identificación y conservación de estos materiales.



Recuperación luego de sequía inicial.



Tamaño de mazorca.

Líneas de trabajo y resultados obtenidos en la plataforma Cuautempan

En esta plataforma de investigación, ocho de los 10 tratamientos fueron evaluados con un maíz nativo de porte mediano y buen rendimiento de grano, con características de la raza tuxpeño, que fue evaluado en el módulo Cuapanco, de la productora María Guadalupe Galindo Cruz, en la comunidad de Hueytenantan del municipio de Cuautempan, para de allí ser retomado en la investigación de la plataforma por recomendación del responsable técnico.

Para mejorar los sistemas de producción tradicionales de ladera, temporal, manual y de autoconsumo de la región Sierra Norte de Puebla, el objetivo de la investigación realizada en la plataforma durante el ciclo primavera-verano 2016 fue evaluar el efecto de prácticas de labranza, rotación, manejo de residuos de cosecha, manejo de fertilización y arreglo topológico sobre el comportamiento de maíz en condiciones propias de los agricultores. Los tratamientos evaluados se observan en la tabla 1.

En este primer año de investigación se ha logrado incrementar 100% el rendimiento promedio regional, obteniendo resultados que van de 2.09 a 4.06 t (tratamiento con bajo y alto rendimiento de grano). Los mejores resultados se obtuvieron con Agricultura de Conservación con la semilla criolla en el tratamiento 10 (maíz criollo fertilizado sólo con nitrógeno). El éxito de este tratamiento se debe en gran medida a que la población de maíz nativa tiene la capacidad de recuperarse de las condiciones de sequía que hubo durante los primeros meses de desarrollo del experimento, característica que el maíz

híbrido evaluado no tuvo en el tratamiento 3 con labranza tradicional (maíz híbrido fertilizado sólo con nitrógeno).

Con esta investigación participamos junto a productores de la región en la conservación de un maíz criollo. Un proyecto para los siguientes dos años es realizar una colecta de la diversidad de maíces nativos disponibles en la región.

Los maíces nativos tienen características genéticas y físicas diversas que le permiten continuar siendo parte fundamental en la producción y economía de la agricultura familiar en la región. En la plataforma se ha puesto especial énfasis en buscar alternativas técnicas y tecnológicas que permitan a los agricultores de la región y regiones afines mejorar la rentabilidad de la producción de maíces nativos. ▶

Tabla 1. Tratamientos evaluados en la plataforma de investigación durante el ciclo primavera-verano 2016.

No. de trat.	Abreviación	Rotación	Práctica de labranza	Manejo de rastrojo	Fertilización	Tipo de semilla	Arreglo topológico*
1	M, LC, R, f1, s1, a1	Maíz	labranza convencional	Remover	92-00-00	Criollo	3, 60, 75
2	M, LC, R, f1, s1, a2	Maíz	labranza convencional	Remover	92-00-00	Criollo	2, 40, 75
3	M, LC, R, f1, s2, a2	Maíz	labranza convencional	Remover	92-00-00	Híbrido	2, 40, 75
4	M, LC, R, f2, s1, a2	Maíz	labranza convencional	Remover	124-32-32	Criollo	2, 40, 75
5	M-a, CL, D, f1, s1, a2	Maíz	Labranza convencional	Dejar	92-00-00	Criollo	2, 40, 75
6	M-a, CL, D, f2, s1, a2	Maíz-arvejón	cero labranza	Dejar	124-32-32	Criollo	2, 40, 75
7	M-a, CL, P, f1, s1, a2	Maíz-arvejón	cero labranza	Parcial	92-00-00	Criollo	2, 40, 75

*Arreglo topológico: 3, 60, 75: 3 semillas por golpe a una distancia de 0.60 m con un ancho de surco de 0.75 m. 2, 40, 75: 2 semillas por golpe a una distancia de 0.40 m con un ancho de surco de 0.75 m.

Abreviaciones: M = maíz, A = arvejón, LC = labranza convencional, CL = cero labranza, R = remover, D = dejar, P = parcial, f1 = 92-00-00, f2 = 124-32-32, s1 = criollo, s2 = híbrido, a1 = 3, 60, 75, a2 = 2, 40, 75.



Así se produce EL GARBANZO FORRAJERO en el Bajío mexicano

De temporal o riego limitado

Por: Jorge A. Acosta Gallegos. Programa de Frijol y Garbanzo del Cebaj-INIFAP.

¿Por qué los productores prefieren el cultivo de garbanzo?

1 Demanda pocos insumos por su capacidad para fijar nitrógeno atmosférico y extraer humedad de las capas profundas del suelo.

2 Tiene la capacidad de producir en condiciones de humedad residual después de cosechar el cultivo principal, lo que permite el uso intensivo del suelo.

3 Su grano es una excelente fuente de proteínas, fibra, carbohidratos, vitaminas y minerales y, aunque su uso principal es como forraje, también es adecuado para la preparación de diversos platillos, como aquellos en los que se utiliza la garbanza; también se tuesta y se muele para la preparación de atoles.

4 En la región del Bajío se utiliza la planta completa (molida) para la alimentación del ganado vacuno y también el grano entero o quebrado para la alimentación de cerdos. También pueden prepararse alimentos balanceados en los que el garbanzo sustituye a la soya importada como fuente de proteína y energía.

5 Puede prosperar en diversos tipos de suelos. Se desarrolla bien en terrenos con textura arenosa o fina, pero su rendimiento es mayor en suelos profundos. Presenta mayor desarrollo en suelos francos profundos o franco arcillosos, como los del tipo Vertisol, suavemente inclinados, bien drenados y con un pH de 6.0 a 8.0.

6 Debido a su raíz profunda, se le considera resistente a la sequía, aunque no tolera excesos de humedad.



Cuadro 1. Variedades mejoradas de garbanzo de color (forrajero).

Variedad	Ciclo de cultivo (días)	Tipo de planta	Color del grano
Lerma	125 ± 5	Porte bajo	Café
San Antonio 05	130 ± 5	Semierecta	Amarillo-café
Pénjamo	135 ± 5	Erecta	Beige
El Partrón	130 ± 5	Semierecta	Beige
Criollas	140 ± 5	Semierecta	Heterogéneo

A. SECUENCIA DE CULTIVOS

El garbanzo puede ser un componente importante en rotaciones agronómicas con cereales como maíz, sorgo, trigo y cebada. También puede crecer como cultivo de temporal en áreas templadas o como cultivo de áreas secas en regiones semiáridas.

Es susceptible a temperaturas bajas, aunque algunas variedades pueden tolerar temperaturas de -9 °C en etapas tempranas de desarrollo. Una humedad relativa de entre 20 y 40% es óptima para la producción de vainas y semillas.



B. ELECCIÓN DE LA VARIEDAD

Además de numerosas variedades criollas, se cuenta con cuatro variedades mejoradas de alto potencial de rendimiento y con resistencia a las principales enfermedades que ocurren en el Bajío, como la marchitez por *Fusarium* y la roya (cuadro 1). El garbanzo forrajero posee granos de color amarillo-café, aunque existen de color verdoso y negros, y su superficie es áspera con cáscara gruesa. Las flores son generalmente de color violeta y las plantas muestran pigmentación antocianínica en el tallo y vainas.

C. ELECCIÓN DEL TERRENO

La mayoría de las áreas de la región del Bajío son aptas para la producción de garbanzo forrajero, pues presenta mayor tolerancia al estrés biótico y abiótico que el garbanzo blanco. Para siembras bajo condiciones de humedad residual se recomiendan las áreas del centro y sur del estado de Guanajuato y áreas similares de Michoacán y Jalisco, debido a que en éstas se presenta mayor precipitación pluvial y cuentan con suelos con mayor capacidad para almacenar humedad (Vertisol).

D. TRATAMIENTO A LA SEMILLA

En el Bajío se han detectado diversos patógenos que causan marchitez de plántulas por *Fusarium oxysporum* y *Sclerotium rolfsii*, principalmente, y en el caso de presencia de sequía terminal severa, también se puede observar daño por *Macrophomina phaseolina*, causante de la pudrición carbonosa. Para disminuir el daño por esos patógenos es necesario tratar la semilla antes de la siembra, para ello existen diversos productos como Carbendazim 50, Vitavax 200, Captan, etc., y sólo se deben seguir las instrucciones de la etiqueta.

E. ÉPOCA DE SIEMBRA

En el Bajío se puede sembrar desde fines de septiembre, después de cosechar frijol o un cereal de ciclo corto. También se puede sembrar desde octubre hasta enero, siempre que el suelo tenga humedad suficiente para su establecimiento, lo que ocurre cuando el periodo de lluvias se extiende hasta octubre o hay presencia de lluvias invernales en diciembre y enero.

F. PROFUNDIDAD DE SIEMBRA

La costumbre ancestral de sembrar al voleo detrás del barbecho se puede sustituir por siembras profundas de entre 10 y 20 cm en hileras con sembradoras aptas para depositar la semilla a esa profundidad. En sistemas de labranza de conservación se puede realizar con una sembradora pesada o detrás de una reja angosta o punta que pueda abrir surco al menos a 15 cm. Para efectuar siembras profundas es indispensable utilizar semilla de calidad.



Grano de garbanzo café de la variedad Pénjamo.

G. DENSIDAD DE SIEMBRA

Si la semilla es de tamaño pequeño, con alrededor de 40 kg/ha será suficiente para establecer entre 150,000 y 160,000 plantas/ha. En caso de siembras a doble y triple hilera, la cantidad se puede incrementar a 50 kg/ha.

H. CONTROL DE MALEZAS

El garbanzo es un pobre competidor contra la maleza, por lo que es importante eliminarla antes de la siembra, e inmediatamente después de ésta se pueden utilizar herbicidas preemergentes (por ejemplo, pendimetalina, 3 L/ha), sobre todo en caso de siembras en humedad residual, en las que sólo se debe cultivar de manera superficial en caso de agrietamientos, para sellar las grietas sin remover humedad.

I. FERTILIZACIÓN

Por lo general, el garbanzo de humedad residual no se fertiliza.

En caso de suelos deficientes en nutrientes o bajo riego restringido se pueden aplicar 50 kg de sulfato de amonio y 100 kg/ha de DAP (18-46-0). Si al cultivo anterior en la rotación se le fertilizó de manera adecuada, es probable que el garbanzo prospere bien sin que se fertilice. Sólo en suelos vírgenes se recomienda inocular la semilla con *Rhizobium*, en suelos donde previamente se ha cultivado garbanzo es común observar abundante nodulación con cepas nativas.

J. COSECHA

Si la producción es con el objetivo de utilizar la planta completa para alimentar ganado vacuno, la cosecha se realiza en madurez fisiológica (grano con 18% de humedad), antes de que la planta inicie la senescencia, para poder aprovechar la mayor parte del follaje y el grano. Por lo general, se corta a mano y se deja secar en el campo por 15 días. En caso de utilizar una combinada para cosechar grano, la planta debe estar seca y el grano contener 15% de humedad. En caso de que se quiera recuperar la paja, se puede colocar una lona detrás de la combinada para juntarla y vaciarla en montones sobre el terreno. ▶



Cosecha con combinada directa de la variedad El Patrón.



PRÁCTICAS ANCESTRALES de conservación de semillas nativas

Por: Nadia Waleska Rivera. Proyecto Buena Milpa, Guatemala

{ En la opinión de los agricultores, las prácticas ancestrales de conservación ayudan a que las familias campesinas les den vida a sus propias semillas nativas y criollas, herencia de sus antepasados. }

La semilla es, además de un ser vivo que necesita ser conservado en condiciones adecuadas para su preservación y multiplicación, la base del medio de vida de todos los agricultores. Debido a esto, ellos realizan diversas prácticas de conservación a partir de sus conocimientos ancestrales, con el fin de evitar que plagas de insectos o roedores ataquen las semillas y, con ello, se mantengan las variedades y se aseguren los alimentos para la próxima cosecha.

Desde tiempos remotos, varias comunidades campesinas e indígenas del altiplano guatemalteco han conservado distintas técnicas de resguardo de semillas nativas de maíz. Estas prácticas han sido transmitidas de generación en generación hasta nuestros días, a través de la tradición oral, especialmente por las mujeres y los ancianos.

Las mujeres rurales han desempeñado un papel importante en la conservación de estas prácticas. Reproducir e intercambiar libre y solidariamente las semillas, decidir cómo y qué cultivar para comer y hacerlo en armonía con la naturaleza, han sido por milenios las bases de una agricultura orientada a garantizar la alimentación de los pueblos y las comunidades.

Una de las múltiples tareas que llevan a cabo las mujeres indígenas en Guatemala es el de ser seleccionadoras, curadoras y conservadoras de semillas; ellas se han convertido en guardianas, ya que cuidan de éstas para su posterior reproducción. Además, para asegurar la continuidad de plantas y semillas en la Tierra, son ellas quienes han de transmitir los conocimientos al interior de y entre las generaciones de productores, más allá de los territorios, las subculturas y la disponibilidad de factores de producción.

Don José Felipe es productor de la aldea La Patria, en San Miguel Ixtahuacán, San Marcos. Él continúa conservando sus semillas con el método de la ceniza, transmitida por sus abuelos. Explica que cuando era niño, sus abuelos lo po-







Mujeres indígenas: seleccionadoras, curadoras y conservadoras de semillas. Como guardianas del maíz, eligen las mejores semillas para el próximo ciclo de cultivo.

nían a desgranar las mejores mazorcas de maíz. Al estar desgranado el maíz tenía que cernir bien una buena cantidad de ceniza, que luego debía revolver con las semillas. Luego, esta mezcla la guardaba en un recipiente de plástico en un lugar donde no existiera humedad. “Así fue como aprendí desde niño y ahora, de anciano, sigo realizando esta práctica, la cual también les enseñé a mis hijos y a mis nietos,” comenta don José.

Para resguardar las semillas de la cosecha anterior, varios agricultores, como don José Felipe, efectúan prácticas de conservación con insumos naturales locales. Algunos emplean

productos para la protección de la semilla y para prevenir la plaga de polilla, como cal hidratada, ceniza y plantas medicinales (eucalipto, flor de muerto o plantas aromáticas).

Ejemplos de estas prácticas son:

- Almacenamiento de semillas en mancuernas. Se conservan aisladas del resto del maíz para consumo.
- Conservación de mazorcas en trojes con hojas (doblador) para que la plaga de polilla no les afecte.
- Uso de humo para reducción de la humedad y control de insectos.
- Uso de ceniza para control de plagas de almacenamiento.
- Uso de recipientes de barro para mantener la humedad y la temperatura.
- Conservación de granos (desgranado) en jarros para mantenerlos a temperatura ambiente.
- Empleo de silos de barro con plantas repelentes, como cinco negritos y tabaco. Las semillas pequeñas, como las de lechuga, apio o zanahoria se guardan en manta o en pañuelos.

Todas estas tecnologías se utilizan para erradicar y/o prevenir plagas de insectos como la polilla, la palomilla dorada de maíz o el gorgojo, que provocan pérdida de granos. Además de ellas, para prevenir el ataque, los productores también practican la mezcla de semillas con hojas secas y molidas de varias plantas. En la tabla 1 se ejemplifican algunas de éstas.

Tabla 1. Ejemplos de plantas empleadas para prevenir el ataque de plagas en la conservación de semillas.

Plaga	Planta que utiliza
Picudo de frijol	Cola de caballo Flor de muerto Cancerina
Gorgojo de frijol	Madre cacao Flor de muerto Cancerina
Gorgojo de maíz	Pimienta gorda Escobilla Cancerina Mamón
Barrenadores de granos básicos	Caña fístula Lima Madre cacao Liguerillo Cancerina

TAMBIÉN SE RECOMIENDA QUE...

- ✓ la temperatura para almacenar las semillas no sea mayor de 21 °C.
- ✓ la humedad se mantenga entre 45 y 60%.
- ✓ las semillas se guarden en recipientes de plástico, vidrio, barro, jácaras o silos metálicos, dependiendo de la cantidad, el clima y los recursos disponibles.
- ✓ el lugar de almacenamiento no contenga fertilizantes, venenos u otro tipo de contaminantes.



Conservación de semillas en recipientes de barro.

Las prácticas ancestrales contribuyen a la economía y la cultura

Al llevar a cabo diversas prácticas de conservación, los productores consiguen ahorrar en la economía familiar, pues éstas les evitan tener que comprar grano para la próxima siembra y se reduce el gasto de almacenamiento. Ello significa que los recursos pueden destinarse a mejorar productos de la canasta básica o al estudio de los hijos.

Del mismo modo, en el aspecto cultural, el rescate de prácticas ancestrales contribuye a que las comunidades las hagan propias y se hereden las costumbres de generación en generación. ▶

SIETE RAZONES DE SER DE LAS PRÁCTICAS ANCESTRALES DE CONSERVACIÓN DE SEMILLAS

1. Se han mantenido y han demostrado ser sustentables a través del tiempo —desde los orígenes mayas hasta la actualidad— en todo sistema de producción.
2. Reducen los costos y la exposición a enfermedades debidas a las moléculas químicas.
3. Conservan los conocimientos locales para su posterior transmisión de generación a generación.
4. Son un recurso para no perder las semillas nativas, además de una forma de obtener mejores rendimientos.
5. Garantizan la permanencia de las variedades locales, al ser regeneradas cada año.
6. Contribuyen al mantenimiento de la agrobiodiversidad en las comunidades, a la diversificación de alimentos disponibles para las familias y a una mejor nutrición y seguridad alimentaria.
7. Fortalecen la soberanía alimentaria de la comunidad, ya que con un manejo adecuado de la semilla, se depende menos de insumos externos para la producción de alimentos.



Técnica de almacenamiento de semillas en mancuerna a temperatura ambiente, práctica del pueblo maya mam de Todos Santos Cuchumatán.

CONTROL DE MALEZAS

Con información de Ravi Gopal Singh. СИММТ, Helios Escobedo Cruz, Celeste Alvarado Alonso, Emma Castolo Calderón. Red_Innovac.



Si el problema es...

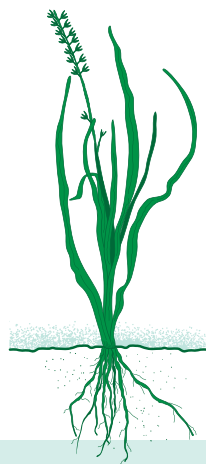
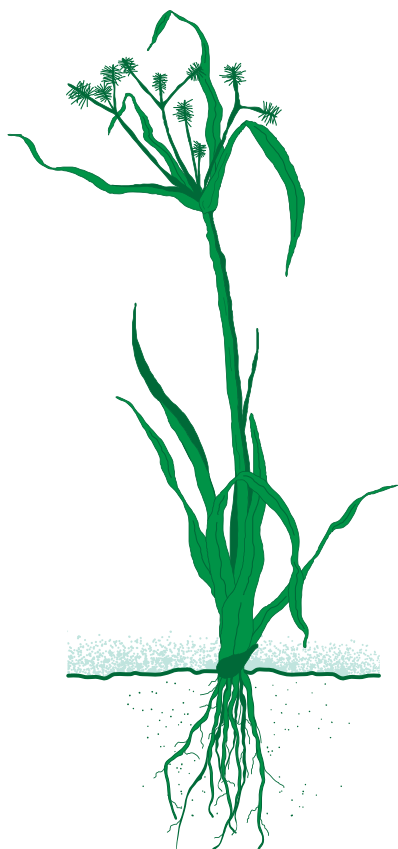
- ✓ Por zacates, como camalote (*Echinochloa spp.*), *Sorghum halepense*, *Sorghum bicolor* o avena fatua, se recomienda el uso de herbicida posemergente Nicosulfurón, a una dosis 1 L ha^{-1} , equivalente a 40 g de IA por litro.
- ✓ Por ciperáceas, existen dos moléculas que pueden ser la alternativa:
 - Halosulfurón metil 75% (750 g/kg), a una dosis de 100 g ha^{-1} .
 - Mesotrione 40%, equivalente a 480 g de IA; la recomendación es de 300 a 400 mL ha^{-1} . (También controla malezas de hoja mixta como camalote y que-lites, entre otras.)
- ✓ Por maleza mixta, sin incluir ciperáceas, la alternativa de manejo es el uso de herbicida Tembotrione 4.4% p/v (44 g/L) benzoilciclohexanedionas (triketonas) selectivo a maíz. Es una molécula posemergente eficiente en etapas tempranas de la maleza, cuando tiene entre 5 y 10 cm de altura. Topramezona es una molécula similar, ya que pertenece al mismo grupo químico de las fenil pirazolil cetonas (triketonas), por lo que las recomendaciones son similares. La elección puede depender del precio que tengan en el mercado.

TIPS TÉCNICOS

Para el adecuado uso de estas alternativas es necesario aplicar las dosis recomendadas. De este modo, se evitará contaminar el ambiente, los suelos y los mantos freáticos.

Ten siempre presente que...

1. La diversificación y la rotación de cultivos inhibe el ambiente propicio de las malezas y disminuye su capacidad de crecimiento.
2. Es útil la rotación en el uso de herbicidas. Procura no usar año tras año herbicidas con el mismo modo de acción. Es recomendable aplicar herbicidas en dosis adecuadas, en la etapa apropiada y con buena tecnología de aplicación.
3. El suelo y su cuidado también son importantes para evitar los efectos no deseados de las malezas. En suelos limpios y con buen manejo hay menos probabilidades de desarrollo de malezas.
4. El hecho de dejar la cobertura de rastrojos en el terreno no representa una solución definitiva ni elimina las malezas; si no se atiende bien, provocará apenas alguna restricción en su crecimiento.
5. Cuando se hace referencia al manejo integral de malezas, la idea es combinar varios métodos que permitan reducir su crecimiento, para ofrecer mejores resultados.
6. El manejo de malezas va desde la prevención, pasando por el control manual, biológico o físico, y el control cultural, que es la rotación de cultivos y la selección de variedades que puedan resultar apropiadas.



Considera además:

- Usar agua limpia con pH de 6.5 a 7.
- Usar aceite mineral para su mejor aplicación.
- La hora adecuada de aplicación: temprano, antes del mediodía.
- La velocidad del viento: que no sea mayor a 8 km/h.
- Realizar siempre la calibración previa del equipo y utilizar protección al aplicar.

MALEZAS DE PAPALOAPAN

Por: Jacinto Rafael Valor



La región Cuenca del Papaloapan comprende 15 municipios del estado de Oaxaca, en donde prevalece un clima tropical húmedo. Estas condiciones favorecen la diversidad de especies de malezas que compiten con los cultivos por el agua, los nutrientes, la luz y el espacio, y que pueden llegar a causar graves problemas de rendimiento. Por estas razones es importante conocer y saber identificar las malezas presentes en la región. ▶



Nombre científico: *Ipomoea grandifolia*
Nombre común en la región: Campanilla
San Felipe Jalapa de Díaz, Oaxaca, 2016
Foto: Jacinto Rafael Valor



Nombre científico: *Sorghum halepense*
Nombre común en la región: Zacate peludo
San Felipe Jalapa de Díaz, Oaxaca, 2016
Foto: Jacinto Rafael Valor



Nombre científico: *Cynodon dactylon*
Nombre común en la región: Pelo de conejo
Ayotzintepec, Oaxaca, 2016
Foto: Jacinto Rafael Valor




Nombre científico: *Aldama dentata*
Nombre común en la región: Flor amarilla
Ayotzintepec, Oaxaca, 2017
Foto: Linaxi Rafael Agustín




Nombre científico: *Bidens pilosa*
Nombre común en la región: Aceitilla
San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca, 2016
Foto: Jacinto Rafael Valor



Nombre científico: *Euphorbia hirta*
Nombre común en la región: Hierba de sapo
Ayotzintepec, Oaxaca, 2016
Foto: Jacinto Rafael Valor



Nombre científico: *Parthenium hysterophorus* L.
Nombre común en la región: manzanilla del campo
San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca, 2016
Foto: Jacinto Rafael Valor



Nombre científico: *Cyperus esculentus*
Nombre común en la región: Zacate de agua
San Felipe Jalapa de Díaz Oaxaca, 2016
Foto: Jacinto Rafael Valor

DIRECTORIO

TELÉFONO
01800 462 7247



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



Enlace es un material de divulgación del CIMMYT, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, realizada en el marco de la Estrategia de Intensificación Sustentable en América Latina. La estrategia recibe el apoyo del Gobierno Federal de México, a través de la Sagarpa; el Gobierno del estado de Guanajuato, a través de la SDAYR; la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID); Syngenta; Fomento Social Banamex; Fundación Haciendas del Mundo Maya Naat-Ha; Kellogg Company; Catholic Relief Services; el Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América (USDA); Rabobank; Pioneer; y los programas de investigación del CGIAR: Maíz (CRP Maize), Trigo (CRP Wheat), Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFA). El CIMMYT es un organismo internacional, sin fines de lucro, sin afiliación política ni religiosa que se dedica a la investigación científica y a la capacitación sobre los sistemas de producción de cultivos básicos alimentarios.