



EnlAce®

La revista de la Agricultura de Conservación



Poscosecha para pequeños productores de maíz en México

41 Año IX diciembre 2017 - enero 2018

La Sagarpa y el CIMMYT impulsan el acompañamiento técnico a beneficiarios de PROAGRO Productivo **4**

Efecto de diferentes tecnologías de almacenamiento sobre algunos parámetros de grano de maíz **14**

Investigación genética frente al complejo de la mancha de asfalto. Un desafío en el presente y en el futuro **41**

Tips Técnicos: Buenas prácticas poscosecha / La Charla con Walter López Báez

Este material es de distribución gratuita. Prohibida su venta.



Club de Labranza de Conservación





8



23



30



41



61

Fe de erratas edición 40, p. 35:
Debe decir 215 millones de hectáreas, no 2.15 millones.
Debe decir 2.5 mil millones de consumidores de trigo, no 2.5 millones.

EDITORIAL

AL GRANO

La Sagarpa y el CIMMYT impulsan el acompañamiento técnico a beneficiarios de PROAGRO Productivo

Demostración de prácticas sustentables para la producción de maíz en Hidalgo

Con el proyecto Milpa Sustentable, productores adoptan prácticas e innovaciones para incrementar rendimientos y reducir costos

Expo Agroalimentaria Guanajuato 2017. MasAgro lleva conocimiento, capacitación, investigación e innovación

Tecnologías herméticas para preservar la calidad de grano. Resultado del levantamiento del módulo en Jalisco

El CIMMYT y la Secam Chiapas unidos por la adopción de nuevas tecnologías en los procesos productivos del cultivo de maíz

Efecto de diferentes tecnologías de almacenamiento sobre algunos parámetros de calidad del grano de maíz. Resultados preliminares, Valles Altos 2016

Conocer la biodiversidad a detalle para una producción alimentaria sustentable. Programa de Recursos Genéticos del CIMMYT

Mujeres en acción

Reducir costos, mantener rendimientos y mejorar el sistema de producción. Plataforma San Martín Hidalgo, Jalisco

CENTRAL

Poscosecha para pequeños productores de maíz en México. ¿Dónde estamos, adónde queremos llegar, cuál es nuestro papel en el camino?

LA CHARLA

Walter López Báez. El enfoque sistémico y su aplicación en la Agricultura de Conservación

Preocupa aumento de hongos dañinos para la salud humana

Investigación genética frente al complejo de la mancha de asfalto. Un desafío en el presente y en el futuro

Validación del efecto del subsoleo en el rendimiento del cultivo de maíz

Frijol de crecimiento indeterminado. Alternativa para la producción de alimentos en el sistema milpa

El CIMMYT, socio estratégico para el desarrollo agroalimentario en México. Planeación Agrícola Nacional 2017-2030

TIPS TÉCNICOS

Buenas prácticas poscosecha

FOTORREPORTAJE

Taller de buen uso y manejo de tecnologías herméticas. Jiquipilco, Estado de México

2

4

DIRECTORIO

Coordinación general

Bram Govaerts

Gerente de Divulgación

Georgina Mena

Dirección editorial

Iliana C. Juárez

Comité editorial

Francisco Alarcón

Carolina Camacho

Tania Casaya

Concepción Castro

Simon Fonteyne

Carlos Garay

Bram Govaerts

Iliana C. Juárez

Víctor López

Georgina Mena

Diseño editorial

Yolanda Díaz

Corrección de estilo

Elisa Méndez

Web

Alejandra Soto

30

36

38

41

46

50

55

58

61

Fotografía de portada

Semilla de maíz: híbrido CML 269 x CML 444.
© Xochiquetzal Fonseca/CIMMYT



Año IX. Número 41
diciembre 2017 - enero 2018

"Enlace La Revista de la Agricultura de Conservación", año IX, número 41, diciembre 2017 - enero 2018, es una publicación bimestral editada, publicada y distribuida por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) con domicilio en km 45 Carretera México-Veracruz, El Batán, Texcoco, Estado de México. C. P. 56237, México. Teléfono: + 52 (595) 9521 900. www.cimmyt.org, http://conservacion.cimmyt.org/ cimmyt-contactoac@cgiar.org. Editor responsable: Dr. Ir. Bram Govaerts. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo 04-2016-091915580900-102, número de ISSN en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, Certificado de Licitud de Título y Contenido en trámite, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa por: Prerensa Digital S.A. de C.V. con domicilio en Caravaggio número 30, colonia Mixcoac, México, 03910, D. F. Teléfonos: 5611-9653 y 5611-7420 Este número se terminó de imprimir el 28 de noviembre de 2017, con un tiraje de 20,000 ejemplares. Fecha de puesta en circulación: 5 de diciembre de 2017. Las opiniones vertidas en los artículos son responsabilidad única de los autores, por lo que el CIMMYT no se hace responsable de las mismas. Los consejos, tips técnicos y cualquier otra información que se presenta en la revista son únicamente indicativos, por lo que el CIMMYT no asume la responsabilidad de los resultados obtenidos en campos específicos. Este es un material de apoyo a la divulgación de la Agricultura Sustentable con base en la Agricultura de Conservación en México, D.R. © CIMMYT 2017. Se prohíbe la reproducción, parcial o total de este material, salvo que medie la autorización previa y por escrito del titular. La revista Enlace forma parte del componente MasAgro Productor, en el marco de las acciones emprendidas por el CIMMYT para la ejecución del Programa Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro). Este programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido su uso para fines distintos de los establecidos en el programa.

Los granos son la base de los alimentos básicos en México, uno de los principales países que los produce. Una parte importante de esta producción proviene de pequeños productores que los usan para su autoconsumo.

Se estima que las pérdidas poscosecha de los principales granos y semillas básicas de México (maíz, trigo y frijol) varían entre 20 y 50% de la producción total cada año, algo particularmente dramático para los pequeños productores, ya que su seguridad alimentaria y nutricional dependen de su producción. Desde la Cumbre Mundial sobre la Alimentación (CMA) en 1996, según la FAO: "Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana". Igualmente, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha definido con precisión los componentes básicos de la seguridad alimentaria y nutricional: disponibilidad, acceso económico y físico y utilización de los alimentos, así como estabilidad en el tiempo de las tres dimensiones anteriores.

El impacto en cada componente de la seguridad alimentaria y nutricional es directo en lo referente a las pérdidas poscosecha. De hecho, las altas pérdidas durante el almacenamiento darán como resultado una disminución en la disponibilidad de

alimentos. También, un mal manejo poscosecha y el uso de algunos químicos prohibidos durante el almacenamiento significan granos de baja calidad, que no permiten una alimentación sana y nutritiva.

Por ello, una de las formas más confiables de fortalecer la seguridad alimentaria y nutricional de pequeños productores de autoconsumo es implementar prácticas buenas y sustentables que reduzcan las pérdidas poscosecha a un nivel insignificante. El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), a través de la iniciativa MasAgro y otros proyectos, trabaja con diferentes colaboradores en México para instalar plataformas y módulos poscosecha con el fin de investigar, validar y demostrar el uso de diferentes tecnologías para el almacenamiento y la conservación de los granos.

En este número de *Enlace*, por medio de diversos artículos en los que se informa sobre resultados y experiencias, compartimos conceptos, técnicas, estrategias y tecnologías poscosecha que el CIMMYT ofrece al productor, cuya utilización conduce a una mayor disponibilidad de granos y una mejor calidad de vida.

Unidad de Poscosecha,
SIP-CIMMYT.

ESPACIO DEL LECTOR

¡Queremos conocerte! Sube a las redes sociales una foto tuya mostrando una de nuestras revistas. Acompañala con un comentario sobre ti, dinos qué te gusta de *Enlace* y dónde has encontrado nuestra versión impresa. Incluye los *hashtags* #MiEspacioEnlace #RevistaEnlace.

Apóyate en tu técnico para hacernos llegar tu historia y tu fotografía.

Cada bimestre, en nuestras redes podrás votar por la mejor foto y comentario. La más votada se publicará en nuestro siguiente número. Además, el Programa de Intensificación Sustentable premiará a quienes publiquen las cinco fotos más votadas con un kit de materiales de apoyo (impresos) para la implementación de la AC.

¡Lee *Enlace* y participa!

Te presentamos a...



La familia Méndez Hernández, productores de Ocosingo, Chiapas. Ellos trabajan con el ingeniero Moisés Rodríguez Castellanos, técnico MasAgro, colaborador del Hub Chiapas del CIMMYT y ganador del Premio Cargill 2016, quien ha impulsado a sus productores cooperantes para innovar sus sistemas de producción agrícola y la sistematización de la milpa tradicional en la región.

Para la familia Méndez, la revista *Enlace* es un puente que les da acceso al mundo de la innovación y la tecnología, que los motiva a mejorar día a día.

Silo hermético

Según la norma mexicana NMX-FF-123-SCFI-2015, se considera hermético a aquel recipiente donde no hay intercambio de agua o gases con el exterior, de manera que queda aislado.

Manejo adecuado



Protéjalo del sol, la lluvia o el calor excesivo.



Instálelo siempre encima de una tarima.



Colóquelo debajo de un techo especial fuera de la casa.



No lo pegue a las paredes.

Si se cuida la introducción de grano de cualquier tipo con un contenido de humedad igual o menor a 12%, se podrá conservar a mediano y largo plazo manteniendo sus propiedades y evitando pérdidas por efecto de patógenos, insectos y otras plagas.



La Sagarpa y el CIMMYT impulsan el **ACOMPAÑAMIENTO TÉCNICO** a beneficiarios de PROAGRO Productivo

Por: Sagarpa.

En 2017, más de 19,310 predios de producción de maíz, frijol y cultivos asociados reciben asistencia técnica en temas de sistemas de producción sustentable.



PROAGRO impulsa y fortalece la productividad y la competitividad de los pequeños productores.

Como resultado del acuerdo entre la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), a partir de julio de este año pequeños productores inscritos a PROAGRO Productivo en diferentes entidades del país recibirán asistencia técnica para adoptar nuevas formas de producción y comercialización. Lo anterior fue informado por la Subsecretaría de Agricultura de la dependencia federal, la cual señaló que productores de menos de cinco hectáreas reciben asesoramiento técnico en temas como sistemas de producción sustentable, **Agricultura de Conservación**, fertilización integral, variedades de semillas de maíz, tecnologías de poscosecha, diversificación y acceso a nuevos mercados, entre otras tecnologías.

De esta forma, los productores de más de 19,300 predios de producción de maíz, frijol y cultivos asociados reciben asistencia técnica de 380 especialistas del CIMMYT en los estados de Campeche, Chiapas, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán. La finalidad del programa, precisó la subsecretaría, es vincular la asistencia técnica con el subsidio de PROAGRO Productivo para impulsar el desarrollo de capacidades de pequeños productores con predios menores de cinco hectáreas, aprovechar mejor las innovaciones tecnológicas que

ofrece el organismo internacional, coadyuvar a la seguridad alimentaria y contribuir a lograr una agricultura sustentable. Subrayó que esta nueva visión responde a la prioridad del Gobierno de la República de impulsar y fortalecer la productividad y competitividad de los pequeños productores, un sector clave en el país que tiene la capacidad para mejorar su eficiencia y bienestar a través de la operación de sistemas de producción más rentables y sustentables. En este proceso, la subsecretaría aseguró que la asistencia técnica se estructura con base en un diagnóstico del sistema productivo del pequeño productor, en el cual se describe la brecha tecnológica existente y las causas que impiden una mayor productividad.

A partir de ello, se elabora el plan integral de acompañamiento técnico de acuerdo con la circunstancia de cada predio y productor, y se abordan las mejoras necesarias en el sistema de producción según las regiones agroecológicas y los sistemas de siembra de la región. Cabe destacar que PROAGRO Productivo incentiva la producción de los 10 principales cultivos y cuenta, para este año, con un presupuesto de 8,614 millones de pesos.

El Padrón Nacional de PROAGRO Productivo, principal componente de la Sagarpa debido a su cobertura, asciende a una población objetivo de más de 2,173,000 productores, con 3,354,000 predios y 11,980,000 hectáreas de producción agrícola.*

Conoce más sobre PROAGRO Productivo en su sitio de internet.



Visita:
<https://goo.gl/WCwvAw>

Demostración de PRÁCTICAS SUSTENTABLES para la producción de maíz en Hidalgo

Por: Brenda Ponce Lira. Universidad Politécnica de Francisco I. Madero.

Los productores pudieron observar las condiciones del cultivo de maíz en los diversos tratamientos, así como algunas diferencias en las propiedades físicas del suelo, como estructura y resistencia a la penetración.



A. Intercambio de experiencias con productores de Tecomatlán, Hidalgo, en la plataforma MasAgro. B. Demostración de prácticas sustentables para la producción de maíz en el municipio de Francisco I. Madero.

El campo mexicano enfrenta problemas importantes. Es necesario tomar medidas que ayuden a resolverlos; por esto se propone implementar la **Agricultura de Conservación (AC)**, que consiste en cambiar los sistemas convencionales que utiliza el productor y efectuar la producción bajo los principios básicos de mínimo movimiento del suelo, dejar residuos de cosecha y rotación de cultivos. Para ello se estableció en 2011 una plataforma de investigación MasAgro en el municipio de Francisco I. Madero, Hidalgo, con el objetivo de evaluar la rotación de cultivos, el manejo de rastrojos y los sistemas de labranza.

Durante los ciclos PV 2017 y OI 2017-2018 se realizó una serie de eventos demostrativos para productores, extensionistas, estudiantes y público en general, con la finalidad de mostrar los beneficios del sistema de AC. Productores de Chilcuautla, Francisco I. Madero, San Juan Tepa, col. El Rosario, col. Veracruz y San Salvador, entre otros, comprendieron la importancia de mantener parte del rastrojo en el suelo al escuchar cada uno de los beneficios de este sistema.



Recorrido de campo con productores de temporal de San Juan del Río, Querétaro, en la plataforma de investigación.

En los recorridos de campo, los visitantes pudieron observar las condiciones del cultivo de maíz en los diversos tratamientos, así como algunas diferencias en las propiedades físicas del suelo, como estructura y resistencia a la penetración. De igual manera, notaron la diferencia de poblaciones de malezas entre tratamientos.

Se les explicó y demostró cada uno de los principios de la AC. Primero, el rastrojo sobre la superficie protege el suelo contra el impacto de la lluvia y el sol, inhibe el crecimiento de malezas y la evaporación del agua, incrementa la actividad biológica y apoya con la disponibilidad de nutrientes para asimilación del cultivo. A su vez, el mínimo movimiento del suelo favorece la economía de los productores al no invertir recursos en el subsuelo, las rastras o el arado, entre otras actividades

agrícolas; también mantiene una buena estructura del suelo y reduce las poblaciones de malezas. Finalmente, la rotación de cultivos, actividad efectuada también dentro de la plataforma MasAgro, permite romper con el ciclo biológico de plagas y enfermedades e incrementa la distribución del agua y los nutrientes mediante el perfil del suelo.

Aunque cada visitante tuvo perspectivas diferentes sobre los sistemas de labranza, en su mayoría comprendieron la importancia de mantener los rastrojos en sus parcelas. Algunos productores se mostraron preocupados por dejar rastrojo sobre la superficie, debido a que cuentan con ganado que alimentar; sin embargo, se les propuso dejar una parte de los residuos en el suelo y el resto utilizarlo como alimento para su ganado.

De manera general, los productores comienzan a hacerse conscientes de la importancia de la materia orgánica en el suelo y muestran gran interés por minimizar el uso de agroquímicos; por ello demandan cursos, talleres o capacitaciones, principalmente, para la elaboración de abonos, insecticidas y herbicidas a base de productos orgánicos. En cuanto al sistema de AC, quedaron motivados cuando se les habló de la relación costo-beneficio.

Cada vez son más los productores interesados en el sistema de **Agricultura de Conservación**, el cual ha demostrado cualitativa y cuantitativamente los beneficios en el sector agrícola, la seguridad agroalimentaria y la economía del productor. ✪

Con el proyecto MILPA SUSTENTABLE, productores adoptan prácticas e innovaciones para incrementar rendimientos y reducir costos

Por: Redacción *Enlace*. Con información de Mario Alberto Dzul Cauich y Manuel Antonio Tamayo Gutiérrez.

Las innovaciones tienen la finalidad de aumentar el rendimiento de las parcelas de los productores y reducir el impacto ambiental.

Con base en el proyecto Milpa Sustentable en la Península de Yucatán del CIMMYT, en noviembre los productores del municipio de Calakmul, ubicado en la parte sur del estado de Campeche, se reunieron con el ingeniero Ricardo Payro para la demostración en campo de las innovaciones aplicadas en el cultivo de maíz, con el fin de obtener mejores rendimientos y hacer uso adecuado de los insumos que se requieren en la producción del maíz. Entre las innovaciones que se pudieron observar se encuentran la no quema, el mínimo movimiento del suelo, el arreglo de la densidad de siembra y el uso de productos de bajo impacto ambiental. Los productores que se dieron cita al evento de demostración desean usar adecuadamente los residuos de cosecha y disminuir los costos de producción y el uso de productos químicos, para mejorar el rendimiento del cultivo de maíz. Con el apoyo de técnicos del CIMMYT, se hizo el seguimiento de la implementación de las

innovaciones en el cultivo de maíz en los módulos y las áreas de extensión desde el ciclo PV 2016.

En la producción de granos básicos como el maíz, en ocasiones, las innovaciones generan disminución en la utilización de productos para el control de las malezas. De igual manera, con la no quema se favorece el desarrollo de la vida microbiana para la descomposición del rastrojo y la fijación de los nutrientes. Al implementar el mínimo movimiento del suelo se reduce la erosión y la compactación, y con la buena densidad de siembra se beneficia la superficie del suelo que se está trabajando. El uso adecuado de los productos químicos se vuelve amigable con el ambiente y la salud y el bolsillo de los productores.

Por otra parte, en el municipio de Peto, Yucatán, también se dieron a conocer las innovaciones implementadas en el área de extensión de la localidad de Xoy. Se realizó un recorrido de campo que



Eventos de demostración en campo de las innovaciones aplicadas en el cultivo de maíz.



como parte del proyecto Milpa Sustentable

permitió evidenciar el trabajo realizado en el ciclo agrícola OI 2017-2018 con el productor Luis Agustín Mukul Chi, quien señaló que las innovaciones probadas en el área de extensión son arreglo topológico y fertilización con bioles, y añadió que fueron replicadas por varios productores dentro de la comunidad y que a ellos también se les dio un seguimiento técnico puntual durante las visitas a las milpas.

A través de esta práctica, el ingeniero Manuel Antonio Tamayo Gutiérrez resaltó la importancia de establecer un arreglo de siembra, ya que de esa manera se aprovecha mejor el espacio con que se cuenta y se puede incrementar el rendimiento del maíz. Para lograr esto se empleó la técnica de estación de rendimiento granos/espiga: $(\text{número de hileras}) \times (\text{número de granos/hileras})$, en la que para cada muestra se calculan los promedios de número de hileras, granos/hilera y granos/espiga.

El productor cooperante Luis Agustín Mukul Chi comentó —en lengua maya— que es la primera vez que realiza el cálculo del rendimiento para tener un indicador para las futuras siembras y buscar opciones o alternativas para mejorar las cosechas. La estimación obtenida fue de 26,000 plantas por hectárea con maíz Xnuk-nal de ciclo largo.

Además, algunos productores comentaron que el biol les parece una buena innovación, pues en estos tiempos en los que el costo de los insumos aumenta cada vez más, es necesario tener opciones más económicas, y qué mejor si éstas no dañan el ambiente. Por último, se habló de la importancia de los maíces criollos en la región, los beneficios de la **Agricultura de Conservación (AC)** y cómo evitar la pérdida de selva. ✪

Expo Agroalimentaria Guanajuato 2017

**MasAgro lleva conocimiento, capacitación,
investigación e innovación**

Por: Ramón Barrena. MasAgro Guanajuato.



**Productores, técnicos y estudiantes
conocieron tecnologías sustentables
como AC, poscosecha, rotación de
cultivos, fertilidad integral y maquinaria.**

Exhibición del dron agrícola, a cargo de productores de la Sociedad de Producción Rural de la Nueva Era de Irapuato.

Del 14 al 17 de noviembre se llevó a cabo la Expo Agroalimentaria 2017, una de las ferias agrícolas más importantes de México, donde MasAgro Guanajuato participó por cuarto año consecutivo llevando conocimiento, capacitación, investigación e innovación con metodología avalada por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). Se trata de un evento desarrollado en Irapuato desde 1996, considerando su vocación agrícola, hortícola y agroindustrial, enfocado a realizar contactos de negocios entre empresas de giro agrícola en el estado y visitantes del mismo ramo.

Se basa en la oferta de insumos y tecnología agrícola y agroindustrial, por parte de las empresas expositoras, y la demanda de información para conocer lo más novedoso en sistemas de producción agrícola y comercialización de productos que requieren los visitantes agrícolas. MasAgro Guanajuato participó con un stand para mostrar el trabajo realizado con los agricultores de la entidad a través de la difusión y adopción de tecnologías sustentables como *Agricultura de Conservación*, fertilidad integral, maquinaria, poscosecha y cultivos alternativos.

Luego del acto protocolario de inauguración, encabezado por el secretario de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, José Calzada Rovirosa, al funcionario federal le fue entregado el libro *Resultados de las innovaciones MasAgro Guanajuato 2015*, por parte del gobernador del estado, Miguel Márquez Márquez, y el titular de la SDAIR, Paulo Bañuelos. La información contenida en dicha publicación es el resultado del trabajo realizado a través de la infraestructura del hub o nodo de innovación: plataformas de investigación, áreas de extensión y

módulos demostrativos, establecidos en Guanajuato gracias al esfuerzo y trabajo coordinado de instituciones de investigación, de enseñanza y gubernamentales, así como de profesionales en agronomía y, sobre todo, de productores innovadores.

El primer día de actividades en el stand de MasAgro Guanajuato comprendió conferencias, recorridos por la parcela, demostración de maquinaria inteligente, fraccionamiento de nitrógeno en trigo y exhibición del sistema de riego por goteo y por gravedad por parte de especialistas de la Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural del gobierno del estado. La exhibición del dron agrícola, a cargo de productores de la Sociedad de Producción Rural de la Nueva Era de Irapuato, fue la novedad; cientos de visitantes conocieron de cerca la operación de esta herramienta para la producción agrícola.

Otra de las actividades que presentaron los extensionistas de MasAgro fue "Don Crecencio y

sus amigos visitan Guanajuato", a cargo de Martha Coronel Aguayo, coordinadora de Capacitación del Programa. A través de una representación apoyada en el capítulo "Candela ya no quema", de la historieta, se busca concientizar a los productores para que ya no quemen el rastrojo en sus parcelas, por los daños que causan al suelo y al ambiente.

No podía faltar la presentación de la obra de teatro *Pa' un campo con corazón, Agricultura de Conservación*, que tuvo cinco exitosas funciones frente a un público que ovacionó las actuaciones de los protagonistas: Otilia, Nabor, Serapio y Quintín, quienes dejaron un mensaje a productores y público en general acerca de las prácticas agrícolas sustentables en el campo.

Con estas acciones, MasAgro Guanajuato impulsa la formación de agentes de cambio que apoyen a productores innovadores en la adopción de nuevas tecnologías en sistemas de producción tradicionales.*



Exhibición de sistema de riego por goteo y por gravedad.

TECNOLOGÍAS HERMÉTICAS para preservar la calidad de grano

Resultado del levantamiento del módulo en Jalisco

Por: Araceli Palma y Tomas Ávalos. Xochicentli AC.

Las tecnologías herméticas posibilitan la disponibilidad de grano de calidad para el consumo y garantizan la existencia de semilla para próximos ciclos de cultivo.

En el segundo cuatrimestre de 2017 se llevó a cabo el levantamiento de un módulo poscosecha con la participación de productores, estudiantes y técnicos del área de influencia del Centro Universitario del Norte. La dinámica del evento consistió en la recapitulación de los principios básicos para la conservación adecuada del grano, la apertura de tratamientos y la determinación de algunos parámetros de calidad extrínseca del grano, y también en escuchar el testimonio de un productor a cargo de una área de extensión.

Uno de los aspectos importantes durante la apertura de los tratamientos fue comprobar la calidad y el estado de conservación del grano, para ello se tomó una muestra representativa de éste y los participantes valoraron sus impurezas y daños e identificaron insectos vivos y muertos. Con base en la evaluación realizada, tanto el grano del silo como el de la bolsa hermética se clasificaron como de calidad "Grado 1", de acuerdo con normas oficiales mexicanas.

Además, los presentes pudieron compartir experiencias, y fue así como escuchamos el testimonio de un estudiante y productor que logró persuadir a su padre de utilizar la bolsa hermética para guardar semilla de maíz criollo: "Durante la apertura de la bolsa pudimos observar una semilla intacta, en comparación



A. Apertura de bolsa plástica hermética para conocer el resultado del ensayo. B. Revisión del grano almacenado para verificar sus condiciones.

con la semilla testigo (guardada sin tratamiento alguno) que estaba sumamente dañada por el gorgojo. Ambos quedamos convencidos", narró el productor.

Como resultado del evento, se reconoció la necesidad de mejorar las prácticas de manejo en cosecha y poscosecha para conservar la calidad y cantidad de grano durante su almacenamiento y, también, de que las tecnologías herméticas estén encaminadas hacia ese fin.

El evento "Levantamiento de módulo poscosecha Colotlán" fue facilitado por Xochicentli AC y se llevó a cabo con apoyo del CIMMYT-Hub Bajío y el Centro Universitario del Norte, de la Universidad de Guadalajara. *

El CIMMYT y la Secam Chiapas unidos por la **ADOPCIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS** en los procesos productivos del cultivo de maíz

Por: José Zavaleta Padilla, formador MasAgro.

A través del acompañamiento técnico especializado, se logrará impulsar la eficiencia y productividad del campo.

Como resultado de la alianza entre el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y el componente Extensionismo de la Secretaría del Campo (Secam Chiapas), que permite conjuntar esfuerzos y recursos humanos y económicos para el logro de los objetivos en común, y en cumplimiento de los acuerdos establecidos entre ambas instituciones, se realizó el curso “Manejo integrado del cultivo de maíz”. Este curso estuvo dirigido a los 25 extensionistas del Sistema Producto Maíz de la región IV, pertenecientes al Grupo Extensión e Innovación Territorial (GEIT), con la finalidad de actualizar y fomentar el desarrollo de capacidades técnicas, así como dar a conocer y promover —de manera teórica y práctica— las tecnologías sustentables MasAgro para la modernización del campo a través de la **Agricultura de Conservación** (AC).

Los extensionistas participantes están directamente ligados a las actividades productivas del sector agrícola en el Sistema Producto Maíz del estado de Chiapas, región Frailesca, por lo que el curso es de suma importancia. Esta labor, que es una gran responsabilidad, les permite estar en los procesos productivos del cultivo de maíz mediante el acompañamiento al productor en campo. Al profesionalizar el servicio de los técnicos bajo un enfoque de **Agricultura de Conservación**, a través del **Programa de Intensificación Sustentable**, se hará llegar las tecnologías MasAgro a los productores, facilitando la adopción de éstas en las parcelas.

El programa de capacitación inició con el ingeniero Juan Diego López Durante, quien presentó la ponencia “Manejo agroecológico de plagas y enfermedades del cultivo de maíz”, y se cerró la sesión teórica con la ponencia “Manejo integrado de malezas”, a cargo del ingeniero Valentín Alvarado Contreras. Enseguida, los participantes



A. Los participantes pusieron en práctica lo aprendido sobre manejo agroecológico de plagas y manejo integrado de malezas. B. Se contó con la asistencia de 25 extensionistas, quienes pudieron actualizar sus conocimientos sobre tecnologías sustentables MasAgro.

se trasladaron a la parcela, área de extensión a cargo de un técnico de la Secam, para ejecutar de manera práctica los conocimientos adquiridos en el aula.

Es de interés resaltar que los compromisos establecidos se han realizado en coordinación y conforme a lo programado, lo que permite apreciar la disposición que tienen ambas instituciones para lograr el cumplimiento de los acuerdos.*

Efecto de diferentes TECNOLOGÍAS DE ALMACENAMIENTO sobre algunos parámetros de calidad del grano de maíz

Resultados preliminares, Valles Altos 2016

Por: Sylvanus Odjo, Natalia Palacios, Nele Verhulst (CIMMYT); Marina Corrado (Quadram Institute Bioscience, Norwich Research Park, UK).



Levantamiento de la plataforma de poscosecha en Zacualtipán de Ángeles, Hidalgo, el 2 de agosto de 2016, con grano limpio, saliendo de un silo metálico hermético.

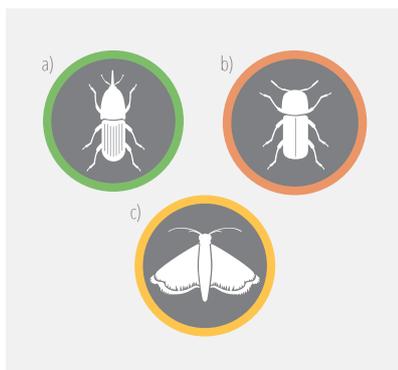
El CIMMYT está trabajando con diferentes colaboradores en México para instalar plataformas y módulos poscosecha para investigar, validar y demostrar el uso de diferentes sistemas de almacenamiento hermético para la conservación del grano.

En México las pérdidas poscosecha de grano de maíz son importantes y pueden alcanzar 30% del volumen total de la producción. Los pequeños agricultores usan métodos de almacenamiento tradicionales (en costales de polipropileno o estructuras de madera) que no son efectivos contra las principales plagas del grano de maíz durante el almacenamiento:

el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M.), el barrenador grande del grano (*Prostephanus truncatus* H.) y la palomilla dorada del maíz (*Sitotroga cerealella* O.) (García-Lara y Bergvinson, 2007).

A través de MasAgro y otros proyectos, el CIMMYT ha promovido en México el uso de contenedores herméticamente sellados como forma efectiva para controlar los insectos en almacenamiento. Estas

Principales plagas del grano de maíz



a) gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M.), b) barrenador grande del grano (*Prostephanus truncatus* H.) y c) palomilla dorada del maíz (*Sitotroga cerealella* O.).

tecnologías funcionan como una barrera que detiene el intercambio de oxígeno y humedad entre el grano almacenado y su entorno. La actividad biológica del grano y de los organismos vivos dentro del grano consume el oxígeno y produce dióxido de carbono; el bajo nivel de oxígeno causa que la mayoría de los insectos mueran o se vuelvan inactivos. Los contenedores herméticamente sellados como los silos metálicos o las bolsas plásticas mejoradas son adecuados para los pequeños productores y permiten mantener el grano con un contenido de humedad de almacenamiento seguro y sin pesticidas (Bern *et al.*, 2013). Dichas tecnologías están recibiendo un creciente interés en África Subsahariana, Asia, América Central y América Latina (De Groote *et al.*, 2013).

El CIMMYT está trabajando con diferentes colaboradores en México para instalar plataformas y módulos poscosecha para investigar, validar y demostrar el uso de diferentes sistemas de almacenamiento hermético para la conservación del grano. Si bien estos dispositivos son muy efectivos para controlar el daño causado por los insectos, su impacto en la calidad del grano de maíz no

está claramente establecido. La calidad del grano puede verse afectada por varios factores, como la temperatura, la humedad y el contenido de oxígeno dentro del contenedor durante el almacenamiento. Estos parámetros juegan un papel decisivo en acelerar o retrasar las reacciones químicas dentro del grano de maíz, ya que los granos son biológicamente activos y respiran durante el almacenamiento.

En este artículo se presentan los resultados preliminares del Hub Valles Altos sobre el efecto del tipo de contenedor de almacenamiento en algunos parámetros de calidad del maíz después de 6 meses de almacenamiento. Los datos fueron recolectados en 2016 en tres plataformas: Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, Tlaxcala (Ixtacuixtla; altitud: 2,268 msnm); Texcoco, Estado de México (Texcoco; altitud: 2,274 msnm) y Zacualtipán de Ángeles, Hidalgo (Zacualtipán; altitud: 2,070 msnm). Se compararon dos tecnologías de almacenamiento mejoradas y una tecnología tradicional, éstas fueron la bolsa plástica hermética (GrainPro®), el silo metálico

hermético (hecho de lámina de acero galvanizada) y el costal de polipropileno como método tradicional (testigo) en las plataformas de Ixtacuixtla y Texcoco, además de una cubeta de plástico en Zacualtipán. Todos estos tratamientos se compararon después de 6 meses de almacenamiento con una muestra inicial recogida al comienzo del experimento.

Los detalles relacionados con el material, los métodos utilizados y los resultados del efecto de estos recipientes sobre el daño por insectos se pueden encontrar en el artículo "Tecnologías herméticas y alternativas para disminuir pérdidas de maíz almacenado en México. Resultados de cuatro plataformas de poscosecha en el Hub Valles Altos Maíz en 2016", publicado en el número 37 (abril-mayo de 2017) de *Enlace* (Rivers *et al.*, pp. 48-52). En resumen, no hubo daño significativo por plagas en la plataforma de Texcoco. Sin embargo, el daño con los métodos tradicionales de almacenamiento fue mayor en los otros sitios experimentales; por ejemplo, el daño por insectos con el costal de polipropileno



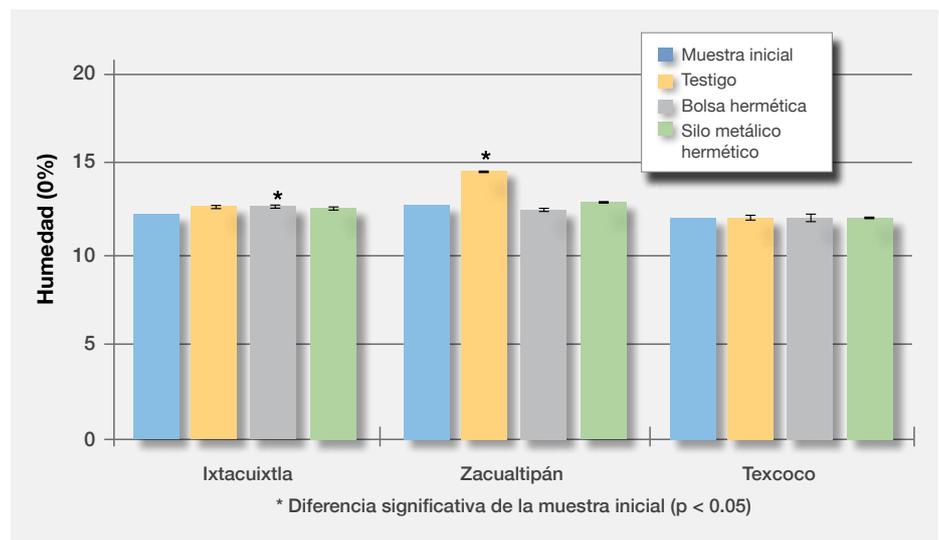
Tecnologías de almacenamiento mejoradas empleadas: bolsa plástica hermética (izquierda) y silo metálico hermético (derecha).

en la plataforma de Ixtacuixtla fue de 58%, mientras que para la bolsa plástica hermética y el silo metálico hermético fue de 0.6% y 1.2%, respectivamente. Además, la gran cantidad de insectos vivos que se encontraron en los granos almacenados con el método tradicional (principalmente el gorgojo de maíz y la palomilla dorada de maíz) indica que con un mayor tiempo de almacenamiento podría haber más daño. Los resultados fueron similares en los otros sitios experimentales. La bolsa plástica hermética y el silo metálico hermético han demostrado tener un alto potencial para reducir el daño de los insectos en diferentes ambientes y con diferentes tipos de granos de maíz en México. Aquí presentamos los resultados del impacto de estos tratamientos en algunos parámetros de calidad del maíz.

EFFECTO EN LA HUMEDAD DEL GRANO

La humedad del grano es uno de los factores más importantes para el almacenamiento exitoso, porque a mayor humedad hay mayor proliferación de insectos y hongos. La efectividad de un contenedor de almacenamiento depende de su capacidad para mantener constante la humedad del grano durante todo el periodo de almacenamiento. Después de 6 meses, las diferencias entre los métodos de almacenamiento fueron pequeñas, a excepción de los granos almacenados con el método tradicional en la plataforma Zacualtipán, el cual aumentó la humedad del grano en aproximadamente 2% (gráfica 1). Esto demuestra que la hermeticidad, requisito previo básico para el almacenamiento seguro de granos, no está garantizada con la cubeta plástica, como se esperaba, y

Gráfica 1. Efecto de diferentes tipos de contenedores sobre la humedad del grano después de 6 meses de almacenamiento (n = 3). Los valores presentados son medias ± desviación estándar.



puede explicar el alto porcentaje registrado de daño por insectos. Por el contrario, los contenedores herméticos, especialmente el silo metálico hermético, demostraron mantener la humedad del grano a un nivel constante.

EFFECTO EN EL ÍNDICE DE FLOTACIÓN DEL GRANO

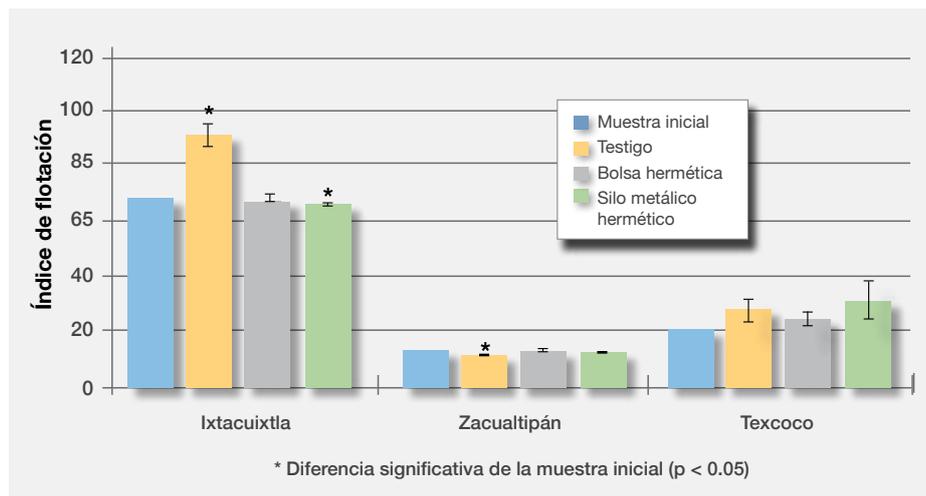
El índice de flotación es una medida de la densidad y la dureza del grano y consiste en determinar el número de granos que flotan en una solución de referencia (soluciones de nitrato de sodio, por ejemplo). Es un indicador de la calidad física de los granos y se usa comúnmente en la selección de variedades adecuadas para la industria de nixtamalización, pues influye en la eficiencia de la molienda y la tasa de extracción. La dureza del grano depende, en gran medida, de los parámetros genéticos y la interacción genotipo-ambiente. Sin embargo, durante el almacenamiento, el daño por

insectos también podría afectar el índice de flotación, ya que algunas larvas de insectos pueden consumir el endospermo del grano, lo que aumentaría la cantidad de granos que flotan. Este número de granos también aumenta a medida que lo hace el contenido de humedad y, por lo tanto, proporciona información sobre las condiciones de almacenamiento. El índice de flotación del grano almacenado en costales de polipropileno aumentó en Ixtacuixtla (gráfica 2), lo que corresponde con el daño por insectos previamente registrado. Para otros sitios, las tendencias no son claras, aunque se observan algunas diferencias significativas.

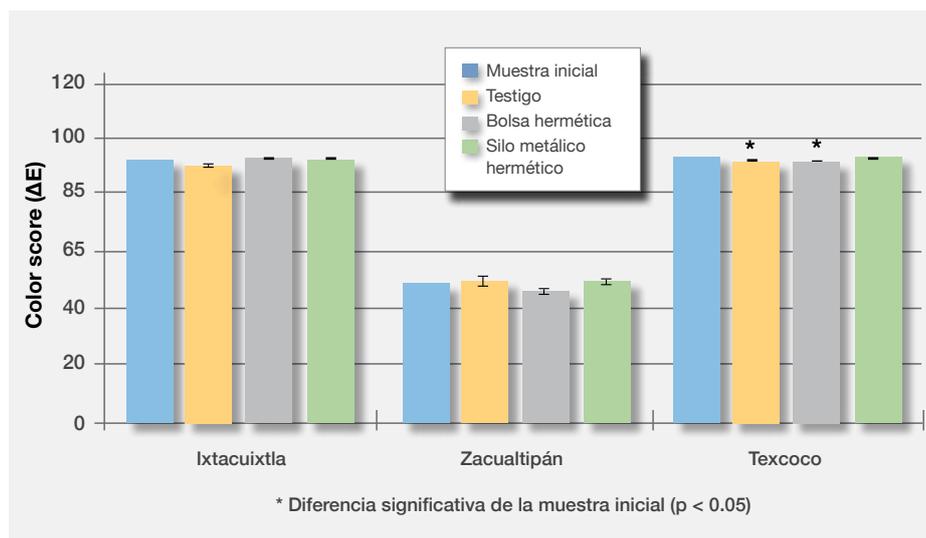
INFLUENCIA EN EL COLOR DEL GRANO

El color es un atributo de calidad relacionado con la distribución espectral de la luz y determina la aceptación de los alimentos por parte de los consumidores. La evaluación del color de los cereales es importante porque influye en la calidad de los productos

Gráfica 2. Efecto de diferentes tipos de contenedores sobre el índice de flotación de granos después de 6 meses de almacenamiento (n = 3). Los valores presentados son medias ± desviación estándar.



Gráfica 3. Efecto de diferentes tipos de contenedores en la puntuación de color del grano después de 6 meses (n = 3). Los valores presentados son medias ± desviación estándar.



terminados. Las condiciones de almacenamiento también pueden afectar el color, ya que las reacciones químicas que se producen en el grano de maíz pueden afectar los compuestos (como los carotenoides) que definen el color amarillo del grano.

Hay varios métodos de estimación de color, pero el más común

utilizado en la industria alimenticia es el espacio de color Hunter Lab. Este método, que es muy efectivo para medir las diferencias de color, se basa en la determinación de parámetros conocidos como L, a y b, donde L = claridad u oscuridad, +a = enrojecimiento, -a = verdor, +b = amarillez y -b = azul. A partir de estos parámetros, una puntuación de color (ΔE) se

puede calcular mediante la raíz cuadrada de la suma de L^2 , a^2 y b^2 (Serna-Saldivar, 2012). Se observaron muy pocas diferencias de color (gráfica 3).

Sólo las muestras de Texcoco (maíz híbrido blanco) mostraron una ligera diferencia en los granos almacenados en costal de polipropileno y bolsa plástica hermética. Sin embargo, se observaron diferencias que son mucho más significativas con tratamientos que combinan el uso de polvos inertes (datos no mostrados). En Zacualtipán, el tratamiento de costal de polipropileno con cal micronizada mostró un aumento significativo en su puntaje de color. Los granos almacenados con cal se caracterizan por un mayor grado de amarillez, lo que sugeriría un impacto de los carbonatos, óxidos e hidróxidos contenidos en la cal sobre los componentes responsables del color durante el almacenamiento. Los análisis continúan para comprender mejor este fenómeno.

EFFECTO EN LA GERMINACIÓN DE LA SEMILLA

La germinación es un indicador importante que da una idea de la calidad fisiológica de la semilla al mostrar cuántas semillas es probable que emerjan del suelo para producir una planta en el campo en condiciones normales. Puede verse afectada por el daño por insectos durante el almacenamiento. Hubo una disminución significativa del porcentaje de plántulas normales después de 6 meses de almacenamiento con métodos tradicionales, independientemente del sitio experimental (gráfica 4).

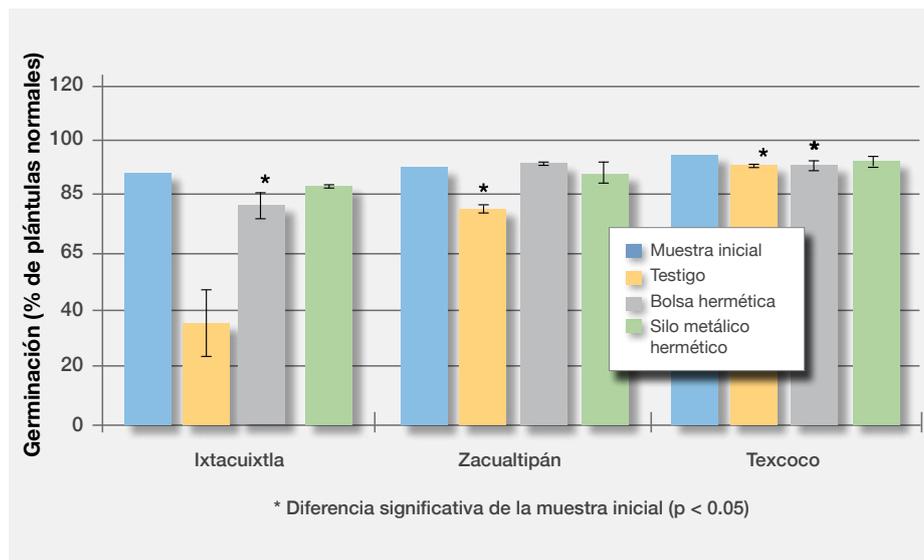
En el caso de Ixtacuixtla, la ausencia de una diferencia estadística significativa entre la muestra inicial y el grano almacenado en el costal de polipropileno puede explicarse por la gran variabilidad dentro de los datos registrados. También se observó una disminución significativa de las plántulas normales germinadas en el caso del grano almacenado en la bolsa plástica hermética.

En Texcoco también hubo una disminución significativa en la capacidad de germinación de los granos almacenados en el costal de polipropileno, mientras que no hubo mayor daño por plagas (Rivers *et al.*, 2017). Al mismo tiempo, se observó una disminución significativa en la humedad del grano. Esto sugiere que los efectos adversos de un almacenamiento inadecuado pueden no siempre ser aparentes. En general, el silo metálico hermético se muestra como el método más eficiente para mantener la capacidad de germinación del grano después de 6 meses de almacenamiento, como lo demuestran también Rosas *et al.* (2007).

CONCLUSIÓN

Este artículo presenta los resultados preliminares de 2016 de las plataformas poscosecha acerca del efecto de los contenedores de almacenamiento sobre algunos parámetros de calidad del grano. Se están analizando otros parámetros, como las propiedades químicas y nutricionales. El estudio también se extenderá a otras zonas agroecológicas para evaluar la influencia de las condiciones climáticas. En general, los

Gráfica 4. Efecto de diferentes tipos de contenedores sobre la germinación del grano después de 6 meses de almacenamiento (n = 3). Los valores presentados son medias ± desviación estándar.



métodos tradicionales son menos efectivos para mantener la calidad del grano de maíz, particularmente su capacidad de germinación y su dureza. En cuanto al daño causado por los insectos, los sistemas de almacenamiento hermético, especialmente el silo metálico hermético probado aquí, también demostraron ser exitosos en el mantenimiento de la calidad al limitar los intercambios con el exterior. Sin embargo, dado que la tecnología está más allá de los recursos de muchos pequeños productores, es importante continuar investigando métodos alternativos de almacenamiento y su impacto en la calidad del grano.

Agradecimientos

Este trabajo se realizó en conjunto con las instituciones donde se instalaron las plataformas poscosecha. Esta investigación forma parte del componente

Desarrollo Sustentable con el Productor del Programa MasAgro, en colaboración con Fundación Produce Tlaxcala AC y la Universidad Tecnológica de la Sierra Hidalguense, con apoyo de la Sagarpa. Agradecemos al equipo del Laboratorio de Calidad de Maíz su apoyo para los análisis.*

Referencias

- Bern, C. J., Yakubu, A., Brumm, T. J. & Rosentrater, K. A. (2013). Hermetic storage systems for maize stored on subsistence farms, in: ASABE Annual International Meeting. Paper number: 131591815. St. Joseph, MI: ASABE.
- García-Lara, S. y Bergvinson, D. J. (2007). Programa integral para reducir pérdidas poscosecha en maíz. *Rev. Mex. Ciencias Agrícolas* 33, 181–189.
- De Groote, H., Kimenju, S. C., Likhayo, P., Kanampiu, F., Tefera, T. & Hellin, J. (2013). Effectiveness of hermetic systems in controlling maize storage pests in Kenya. *Journal of Stored Products Research* 53, 27–36.
- Rivers, A., González Regalado, J. y Verhulst, N. (2017). Tecnologías herméticas y alternativas para disminuir pérdidas de maíz almacenado en México. Resultados de cuatro plataformas de poscosecha en el Hub Valles Altos Maíz en 2016. *Enlace VIII*: 37, 48–52.
- Serna-Saldivar, S. O. (2012). *Cereal grains: laboratory reference and procedures manual*. Boca Raton: CRC Press.

CONSULTA

El artículo “Tecnologías herméticas y alternativas para disminuir pérdidas de maíz almacenado en México. Resultados de cuatro plataformas de poscosecha en el Hub Valles Altos Maíz en 2016”:

<https://goo.gl/NfWXpY>



INIA

DIVULGATIVO

Este artículo, como resultado de los trabajos realizados en el Hub Valles Altos Maíz, fue elaborado por el equipo de investigadores del INIA.

TECNOLOGÍAS HERMÉTICAS Y ALTERNATIVAS para disminuir pérdidas de maíz almacenado en México

Resultados de cuatro plataformas de poscosecha en el Hub Valles Altos Maíz en 2016

El caso: trabajo con colaboraciones para instalar plataformas y módulos poscosecha para investigar, validar, y demostrar el uso de varias prácticas para la conservación de maiz.

En México, muchos productores de pequeña escala almacenan granos básicos en sus hogares para uso familiar o alimentación de animales (García-Lara and Bergsman, 2017; Nolas et al., 2015). El almacenamiento adecuado se debe a un conjunto de factores, por ejemplo, la cantidad y humedad del grano, la cantidad de insectos y la incidencia de aves y fongo; al momento de estar el espacio de almacenamiento, factores ambientales también pueden afectar los pérdidas poscosecha, tal como la temperatura, humedad relativa y la luz del almacenamiento (Daza y Jolly, 2010); Además, el tiempo de almacenamiento y el tipo de recipiente influyen sobre las pérdidas poscosecha (García-Lara and Bergsman, 2017; Chantareon et al., 2013; Nolas et al., 2015; Wata et al., 2013). Con la asociación de todos estos factores, y por la gran variedad de prácticas

Tecnologías herméticas
Existen cuatro tipos de tecnologías herméticas: 1) Almacén hermético, 2) Almacén hermético con ventilación, 3) Almacén hermético con ventilación y con protección solar, 4) Almacén hermético con ventilación y con protección solar y con protección térmica.

Almacén hermético
4 años

Almacén hermético con ventilación
10 años

Nota: Los datos fueron obtenidos de los resultados de las pruebas de campo realizadas en el Hub Valles Altos Maíz en 2016.

INIA

CONOCE

Más información sobre la calidad del grano de maíz en la infografía descargable:

<https://goo.gl/1Vmh dq>



¿POR QUÉ ES IMPORTANTE DETERMINAR LA CALIDAD DEL GRANO Y QUÉ ELEMENTOS INFLUYEN?

La calidad del grano es un factor importante para determinar su utilidad y destino. La calidad del grano es el resultado de los factores que influyen en su desarrollo y maduración.

PRUEBA DE COLOR
La prueba de color es un método para determinar la calidad del grano. Se realiza mediante el uso de una probeta de color y se compara con los estándares de color establecidos.

TAMAJÓ DEL GRANO
El tamaño del grano es un factor importante para determinar su utilidad y destino. Se mide mediante el uso de una balanza y se compara con los estándares de tamaño establecidos.

HUMEDAD DEL GRANO
La humedad del grano es un factor importante para determinar su utilidad y destino. Se mide mediante el uso de un medidor de humedad y se compara con los estándares de humedad establecidos.

INIA

CONOCER LA BIODIVERSIDAD a detalle para una producción alimentaria sustentable

Programa de Recursos Genéticos del CIMMYT

Por: Hugo Castellano, CIMMYT.

La ciencia y la investigación ayudan a tener un mejor conocimiento, y cuando se trata de producción sustentable de alimentos frente a retos globales como la seguridad alimentaria, el conocimiento se vuelve indispensable. La realidad actual nos enfrenta con dos demandas: contar con suficientes alimentos y saber comunicar la importancia y el impacto que tiene la investigación y su desarrollo y permanencia, para afrontar las actuales (y futuras) condiciones y retos, tales como los efectos o consecuencias del cambio climático.

Conseguir que los rendimientos sean sostenidos, encontrar variedades que toleren temperaturas más cálidas y conocer la información que guardan las especies para compartir esos datos y tener mejores posibilidades productivas supone un trabajo perseverante que derivará en una producción alimentaria sustentable. En ese camino se inscribe la tarea de la

investigación de la biodiversidad que, en nuestro caso, estudia y caracteriza la diversidad genética del maíz y el trigo para poder aprovecharla en programas de mejoramiento que desarrollan —por métodos convencionales— variedades de trigo e híbridos de maíz mejor adaptados a condiciones climáticas adversas, más resistentes a plagas y enfermedades y con mayor potencial de rendimiento.

Específicamente, en el Programa de Recursos Genéticos del CIMMYT se integra una base de datos con más de 2,000 millones de datos genotípicos procesados y más de 870,000 datos fenotípicos de ensayos de campo de maíz. Todos estos datos se encuentran a disposición de la comunidad científica a través del portal de MasAgro Biodiversidad.

La doctora Kate Dreher, coordinadora y especialista en gestión de datos del Banco de Germoplasma del CIMMYT (BG), da cuenta de la enorme

trascendencia de la recolección y las actividades de investigación que promueven el acceso efectivo a la información, que orienta para mejorar las posibilidades productivas en México y otros lugares del mundo: “Existe un tesoro —indica Dreher— en el BG. Ahí se conservan miles de accesiones tanto de maíz como de trigo. Si hay una característica que es útil sobre, por ejemplo, alto contenido de hierro o zinc en el grano, nosotros podemos investigar en el BG si existe esa característica en ciertas accesiones para que se puedan introducir a las variedades que les son útiles a los mejoradores”.

En general, parte del trabajo de investigación está enfocado en actualizar la información, algo que también permite saber en dónde están las mejores características de las variedades que hoy requiere la agricultura moderna. La doctora Dreher hace hincapié en la búsqueda de características que permitan mejoramientos integrales

LA PLATAFORMA PARA LA UTILIZACIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS DE MASAGRO BIODIVERSIDAD INCLUYE:



SEMILLAS



DATOS



DESARROLLO DE CAPACIDADES



GERMOPLASMA PUENTE



HERRAMIENTAS DE SOFTWARE



CONOCIMIENTO

y que promuevan soluciones a temas relacionados con las complicaciones productivas derivadas del cambio climático. “Una de las metas es encontrar esas características importantes en el BG y empezar a moverlas a variedades útiles. Pueden ser características nutricionales u otras cosas, como la resistencia a sequía, altas temperaturas por el cambio climático y enfermedades, las que están en permanente evolución”.

LA TEMPERATURA DEL CAMBIO

Recolectar datos, clasificarlos, “curarlos” (revisarlos) y lograr su acceso rápido, es una manera real de facilitar las capacidades de producción en las actuales condiciones del mundo. “Sabemos que el clima está cambiando —menciona Dreher—, y por ello necesitamos variedades nuevas y resistentes a estos casos de estrés. Otro tema importante es el de las enfermedades a partir del cambio climático, que son comunes en los trópicos. Estas enfermedades se están moviendo a zonas nuevas, a donde las variedades no tienen resistencia natural”.

El objetivo principal del CIMMYT —menciona la especialista— es el de “mejorar la calidad de vida de las personas a través de la ciencia”. Y añade que “este proyecto es una contribución a esta meta grande, en una manera diferente”. Comenta también que “en los programas de mejoramiento hay fuentes de germoplasma, pero contienen una cantidad de alelos, de genes, en los que aún hay mucho más por aprovechar. Se trata de una oportunidad de explorar y aprovechar lo que tenemos para poder introducir características que mejoren rendimientos”.



José Elias Partida, productor de maíz Jala, quien lo cultiva para diversos fines, como el autoconsumo para participar en la competencia anual por la mazorca de maíz más larga del mundo (Jala, Nayarit), para semillas y forraje. El CIMMYT salvaguarda muestras de semilla de maíz Jala en su Banco de Germoplasma y ha contribuido a los esfuerzos para restaurar su tamaño perdido y, eventualmente, producir variedades especializadas. Foto: Eloise Phipps-CIMMYT, 2007.

EL DATO. UNA CULTURA Y UNA VISIÓN

Uno de los ejes fundamentales del proyecto en el que está involucrada la doctora Dreher es el manejo de datos, el cual permite aprender mucho más, contando con mejor calidad de información. Al utilizar esta información “se apoya el proceso de mejoramiento en variedades. Esta información tiene una utilidad aún más amplia que el propio proyecto”, indica la coordinadora. La razón es que “otras personas pueden aprovechar esta información para otros usos. Una de las metas del proyecto fue adquirir información

genotípica sobre los materiales del BG. Esta información se puede liberar de manera controlada para que otras personas la puedan utilizar en distintas investigaciones. Con esta información genotípica que está disponible se pueden alimentar investigaciones en otros tópicos”.

El proyecto, señala la doctora Dreher, “involucra la captación de datos genotípicos (propios del mensaje genético de la planta) y datos fenotípicos (los que se pueden medir de las plantas, como su altura, rendimiento, reacción a enfermedades, y muchos más). Queremos poner esta información en sistemas donde otras personas puedan encontrarla, comprenderla y utilizarla”. Los datos que se manejan son integrales. Esto es de enorme importancia y representa un impacto en sí mismo, ya que la información puede cumplir un rol central para tomar decisiones a la hora de definir los materiales ideales para un premejoramiento, materiales con información genética muy valiosa que, a su vez, se puede com-

partir con otros colaboradores. El proceso abarca la recolección de los datos y una labor de liberación controlada de esa información. “Estamos liberando datos a través de sistemas principales, uno de ellos desarrollado por Harvard, donde muchas instituciones y universidades en distintas partes del mundo utilizan estas herramientas para liberar conjuntos de datos, con la posibilidad de descarga de archivos; es como una publicación que facilita el acceso”.

Recientemente, dentro de los proyectos de MasAgro Biodiversidad se liberó un catálogo de productos que describe cuáles son los elementos y datos de mayor utilidad

en maíz y trigo. Con ese catálogo de productos se busca proveer de más información, como líneas de premejoramiento que tienen alta resistencia a sequía o calor, para describir muy bien estos materiales.

OPTIMIZAR LA BÚSQUEDA CON UN “PASAPORTE”

El programa trabaja para que la información tenga niveles de acceso óptimos. “Hay también una base de datos que es mayormente optimizada para búsquedas. En esa base el usuario puede entrar y seleccionar datos, para con ellos poder formar y personalizar sus propios conjuntos de datos. Si solamente necesita conocer la altura de la planta, no necesita descargar toda la información, pues se puede especificar la búsqueda de alturas de

un germoplasma específico o de ensayos determinados. Así se pueden obtener datos concretos”.

Entonces, hay un conjunto de información genotípica y la denominada información de “pasaporte”, que significa saber de dónde vienen los materiales (su origen); por ejemplo, en el caso de los criollos estamos tratando de decir exactamente dónde están ubicados, tanto geográficamente como en el genoma global de maíz, “para que otras personas puedan realizar nuevos tipos de análisis para encontrar dónde se encuentran genes importantes”.

La colaboración con otras instituciones es también parte del proyecto, pues —como menciona la doctora Dreher— se desea “colaborar con el mundo, que este trabajo pueda ser un mundo de datos en Francia, en China, en India; en distintos lugares donde se desee utilizar y combinar esta

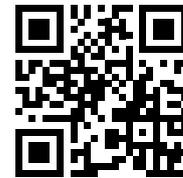
información, a través de metanálisis. Incluso estamos involucrados con grupos a escala internacional para trabajar en estándares que permiten la combinación de muchos datos”.

Además, el proyecto colabora a escala internacional en el estudio y la generación de acuerdos sobre cómo deben ser almacenados los datos y la determinación de estándares en cuanto a la forma de compartir la información y promover el acceso a ella en cualquier latitud. Lo sobresaliente del programa y de la labor de recopilación informativa es la posibilidad que brindan estos datos para el desarrollo presente y futuro de la agricultura. Existe más información desplegada que brinda la posibilidad de encontrar los mejores recursos para alcanzar y mantener los rendimientos necesarios para satisfacer la demanda creciente de alimentos en el mundo. ✦



VISITA

El sitio del Programa de Recursos Genéticos y conoce más acerca de los proyectos: <https://goo.gl/mfPyHS>



CONSULTA

El Catálogo de productos de Seeds of Discovery, el programa de investigación que pretende ampliar la base genética del mejoramiento del maíz y el trigo: <https://goo.gl/2FVqSL>



La familia Chávez Pineda, como otros 150 productores registrados en el padrón de PROAGRO Productivo en el municipio de Magdalena Apasco, Oaxaca, siembra maíz de manera constante en el ciclo primavera-verano en el régimen hídrico de temporal. Según el diagnóstico realizado en el marco de las actividades del acompañamiento técnico, en la comunidad se identificaron cuatro sistemas de producción de maíz: milpa (maíz criollo blanco-frijol-calabaza),

monocultivo de maíz criollo blanco, monocultivo de maíz híbrido blanco y monocultivo de maíz híbrido amarillo.

La principal problemática de la zona es la pérdida de fertilidad de los suelos, ya que sólo siembran maíz, no rotan cultivos y retiran 90% de los residuos de la cosecha, lo que en definitiva se observa en los bajos rendimientos y la baja o nula rentabilidad. Entre los pocos productores que dejan rastrojo en su parcela, se encuentra la familia Chávez Pineda, cuyos integrantes se caracterizan por

buscar alternativas que les permitan mejorar su producción y rendimiento. Desde hace algunos años, han implementado prácticas que les recomiendan otros productores y familiares o que encuentran en algún medio de comunicación.

En 2017, por ejemplo, probaron una semilla híbrida con el fin de aumentar su producción y tener más alimento para sus animales, ya que la venta de ganado representa su mayor ingreso. Otra tecnología que los Chávez decidieron probar fue sembrar frijol Michigan en sus parcelas, aun cuando no tenían los conocimientos ni la experiencia en este tipo de cultivo.

Mujeres en acción

Por: Yenisey Reyes Iturbe, CIMMYT.

Soledad y María Chávez, productoras oaxaqueñas que demuestran que las mujeres pueden dedicarse al campo e innovar con excelentes resultados.

“Siempre hemos tratado de probar cosas nuevas: nuevas semillas, nuevos cultivos, nuevas prácticas. Unas nos salen bien, otras no tanto, y así vamos cambiando. La llegada del ingeniero fue muy buena, porque trae cosas innovadoras, tiene conocimiento certero y nos recomienda tecnologías que ya están probadas. Antes no teníamos guía, ahora sí”, comentó Soledad, hija del señor Pedro Chávez.

El ingeniero Carlos Barragán García es el encargado de atender esta comunidad. Al llegar y conocer a todos los productores le llamó la atención el caso de la familia Chávez, por ser la única de la zona que ha probado diversas tecnologías y prácticas con el fin de buscar mejores alternativas de producción. Si bien no habían tenido los impactos esperados, estaban abiertos a probar cosas nuevas y a adquirir nuevos conocimientos.

“La familia es muy innovadora, han probado varias tecnologías; sin embargo, no analizaban a fondo los resultados y seguían cambiando una y otra vez. El acompañamiento técnico era la pieza clave que faltaba, por ello estamos organizando todo lo que realizaban. Con toda la información que recibieron y los nuevos conocimientos que adquirieron, pueden tomar mejores decisiones”, explica el ingeniero.

Al presentarse con el señor Pedro Chávez, el ingeniero conoció a sus dos hijas, Soledad y María, quienes resultaron ser las que estaban detrás de todas las pruebas realizadas en las parcelas. Desde ese momento supo que ellas serían pieza fundamental para el desarrollo del programa en la comunidad. “Me siento orgulloso de ellas, les voy a heredar mis tierras y sé que no las van a abandonar, sé que las van a trabajar. Por eso estoy en paz y contento”, comenta don Pedro.

UN POCO DE HISTORIA

La agricultura ha sido siempre el sostén del señor Pedro Chávez. A pesar de haberle otorgado duras experiencias, con pocos recursos y mucho trabajo, el campo representa su forma de vida. En el pasado sembraba maíz de la forma tradicional, con ayuda de la yunta animal.

Junto con su esposa, Bertha Pineda Paz, tiene 12 hijos, nueve hombres y tres mujeres, que son las menores. Al ser una familia tan grande, Pedro tuvo que trabajar mucho en el campo y enseñarles a sus hijos cómo trabajar la tierra, desde sembrar el maíz hasta usar la yunta animal o la bomba del pozo.

“Desde que tengo uso de razón vengo al campo. Recuerdo que cuando mi papá iba con su yunta, a mí me encantaba subirme en el arado y que me pasara ahí con los toros. Luego de dos o tres vueltas, me ponía a trabajar y me enseñaba cómo sembrar para que el

“Antes ellas me ayudaban a mí, ahora es al revés, yo les ayudo. Mis hijas son las de la chamba, buenas para esto: pa’ la siembra, pa’ la pizca, pa’ todo. Le saben y le entran a todo, no se rajan; y ahora son ellas las del compromiso. Se suben al tractor y lo manejan, riegan y cosechan. Ni modo, es la ley de la vida, hay que dar paso a las nuevas generaciones. Pero yo estaré aquí ayudándoles hasta que ya no pueda o hasta que Dios diga”, don Pedro Chávez.



“Les voy a heredar mis tierras y sé que no las van a abandonar, sé que las van a trabajar. Por eso estoy en paz y contento”, don Pedro Chávez, padre de Soledad y María.

maíz creciera bonito. Fui creciendo con él en el campo”, recuerda María, la mayor de las mujeres, a quien le tocaba ir al campo con su papá y ayudarlo en todas las actividades agrícolas junto con sus hermanos. Soledad, al ser la hija más pequeña, sólo iba a dejarles la comida. No trabajó en el campo hasta la adolescencia, cuando le tocó ordeñar vacas, hacer queso y venderlo en el pueblo.

Con el paso del tiempo, cada uno de sus hijos fue tomando diversas decisiones, algunos eligieron trabajar fuera del campo, otros estudiaron o se casaron, y uno por uno fueron abandonando su comunidad. Actualmente, María y “Sol” son las únicas que viven con sus padres, están al pendiente de ellos y, desde hace algunos años, se hacen cargo de las actividades en el campo.

EL CAMPO NO ES EXCLUSIVO DE LOS HOMBRES

Por las mañanas, Soledad y María trabajan en las parcelas de su papá, ya sea que corten alfalfa, den de comer a los animales o realicen cualquier actividad que haga falta. Más tarde, cada una atiende sus propias actividades: Soledad vende pollos y María es contadora pública.

“No porque tenga una profesión ya no me va a gustar el campo o ya no voy a querer ensuciarme las manos, los pantalones o la cara. Mi papá nos enseñó a trabajar la tierra y eso es parte de mí. Al contrario, con mis estudios me siento más preparada para salir adelante y con más recursos para aplicar en la parcela”, explica María. Como su padre ya no puede asistir a las reuniones de PROAGRO Productivo, ambas hermanas acudieron a la primera,

donde el ingeniero Barragán presentó el programa y sus objetivos. Desde ese día, María y Soledad se comprometieron a asistir y a trabajar en el programa.

“Hay personas de aquí que se sorprenden porque dos mujeres están cosechando frijol, maíz y trigo. Los vecinos y amigos de mi papá le preguntan cómo es posible que sean dos de sus hijas quienes están sacando adelante sus tierras, y no sus hijos varones. Mi papá les responde que el campo no es exclusivo de los hombres, que las mujeres también pueden trabajar perfectamente aquí”, comentan orgullosas María y Soledad.

Desde hace algunos años, la familia Chávez siembra frijol; sin embargo, antes no le daban ningún tipo de tratamiento y los resultados no habían sido tan buenos. Cuando el ingeniero Barragán visitó sus parcelas, vio que el frijol variedad Michigan estaba lleno de maleza, por lo que les sugirió establecer su parcela como un módulo de innovación, para demostrar los beneficios que se obtienen de la rotación con leguminosas, el control de malezas y la nutrición del cultivo.

Las productoras aceptaron y siguieron al pie de la letra las recomendaciones del ingeniero, quien, entre otras cosas, incluyó la aplicación de herbicidas y biofertilizantes de manera foliar. Con sus consejos, la cosecha de frijol fue muy buena y vendieron toda la producción a gente de la comunidad.

PRESENTACIÓN DE IMPACTO

A partir de que se estableció la parcela demostrativa en los terrenos de don Pedro, la convivencia y

el compromiso de María y Soledad fueron creciendo. El ingeniero alguna vez les comentó que en un principio él daría las capacitaciones, pero que en el futuro ellas tendrían que compartir los conocimientos con más productores.

El 24 de noviembre de 2017, en las parcelas de la familia Chávez se realizó un evento demostrativo titulado “Rotación maíz-frijol: una alternativa para mejorar el suelo”. Para la sorpresa de todos los productores asistentes, Soledad fue quien expuso la importancia de la rotación de cultivos y los beneficios de dejar el rastrojo en la parcela para mejorar la fertilidad del suelo.

Ella es inteligente y tiene buena memoria. Con ayuda del ingeniero Barragán, preparó el material y la exposición para ese día. A los asistentes les enseñó una serie de fotografías de todas las actividades que han realizado en compañía del ingeniero a lo largo del acompañamiento técnico; al mostrar cada una, describió las acciones que le realizaron al cultivo, y al finalizar les dio un recorrido por las parcelas de frijol Michigan, que en ese momento estaba en plena madurez fisiológica.

“Nunca me imaginé que yo pudiera instruir a otras personas, y menos a casi puros hombres. Al finalizar mi exposición me sentí contenta y orgullosa de mí misma por haberme atrevido a hacerlo y por compartir todo lo que habíamos aprendido”, Soledad Chávez.

La capacitación tuvo mucho impacto. Los hombres se sorprendieron de que “Sol” y María tuvieran una parcela de frijol en tan buenas condiciones, que ellas fueran quienes la estuvieran trabajando y que tuvieran todos los conocimientos para hacerlo.

“Recuerdo que después de la exposición de Soledad escuché a varios productores bromear entre sí acerca de que una mujer tuviera una parcela en mejores condiciones que las de ellos. A partir de ese día, varios de los asistentes empezaron a poner mayor interés en su parcela y en el programa”, comenta el ingeniero.

Otro de los impactos importantes que se derivó de la capacitación de Soledad fue la participación de las mujeres en el programa. A pesar de que hay muchas en la comunidad, que son esposas o hijas de los productores, ninguna participaba. A partir de que la vieron en las capacitaciones, los talleres y el evento demostrativo de campo, se creó empatía entre ellas y, como resultado, las mujeres empezaron a participar también y a involucrarse en las actividades del programa.

El ingeniero Barragán comenta que en un principio las mujeres pensaron que asistir a los talleres

y las capacitaciones era una pérdida de tiempo porque ellas no podrían realizar todo lo que se les sugería. Sin embargo, cuando vieron a Soledad y a María en acción, trabajando, adoptando las técnicas y enseñando a los hombres, se inspiraron, y poco a poco su participación ha ido en aumento.

AGENTES DE CAMBIO EN LA COMUNIDAD

El ingeniero Barragán les ha dado varios talleres y capacitaciones, entre ellas, de diagnóstico de parcelas, manejo poscosecha y calibración y uso de desgranadora de motor de gasolina. En esta última capacitación, el ingeniero, con ayuda de otros productores que han trabajado con MasAgro por varios años, llevó la sembradora y la desgranadora de maíz a la parcela de la familia Chávez e hizo una demostración.

Con este tipo de eventos, cada vez más productores se interesan en la adopción de prácticas sustentables y tecnologías relacionadas con la [Agricultura de Conservación](#). Es de resaltar el hecho de que empiece a desarrollarse una red de apoyo entre productores y una transmisión de conocimientos y experiencias entre ellos.

“Nosotras hemos recibido muchas críticas porque somos mujeres y trabajamos el campo. Incluso, en un principio escuchábamos comentarios de ciertos productores que decían que no querían ‘viejas’ en los talleres y las capacitaciones. Nosotras estamos aquí, en primer lugar, por decisión de mi padre; en segundo lugar, porque nos gusta; y en tercer lugar, porque lo podemos hacer”, comenta María.

Gracias al acompañamiento técnico, María y Soledad han desarrollado habilidades que les permiten desenvolverse en una actividad que todavía en algunas zonas del país es exclusivamente para hombres. Ellas han logrado apropiarse del conocimiento, compartirlo e inspirar a hombres y mujeres a realizar un cambio en su vida y en su forma de producción; ellas son agentes de cambio en la comunidad.*

“Es un orgullo para nosotras demostrarles a todos los hombres que podemos trabajar y hacerlo bien. Mi hermana y yo somos un equipo, cuando ella no puede, estoy yo. Que estemos al frente no quiere decir que todo lo tengamos que hacer nosotras, cuando se necesite más fuerza de trabajo, claro que contrataremos gente para que nos ayude. Ahora que sabemos cómo se hacen las cosas, podemos dirigir. De que se puede, se puede”, Soledad Chávez.



“Nosotras estamos aquí, en primer lugar, por decisión de mi padre; en segundo lugar, porque nos gusta; y en tercer lugar, porque lo podemos hacer”, María Chávez.

Reducir costos, mantener rendimientos y mejorar el SISTEMA DE PRODUCCIÓN

Plataforma San Martín Hidalgo, Jalisco

Por: Adrián Carrillo, ASSUJAL.

San Martín Hidalgo, región Lagunas, Jalisco, se caracteriza principalmente por áreas planas donde se siembra maíz, en su mayoría de temporal. La zona tiene suelos barrosos (Feozem háplico y Vertisol pélico) fértiles, de elevado contenido de materia orgánica y con un potencial agronómico alto.

Los rendimientos de la región oscilan entre 7 y 11 t/ha, siendo donde más maíz se produce en el estado, después de La Barca. El manejo convencional en la zona consta de labranza con subsuelos y rastras, uso de una alta dosis de fertilizante y alto consumo de plaguicidas para controlar malezas, plagas y enfermedades. Es

de notarse que, en la zona, los productores se han preocupado más por el alto rendimiento, dejando de lado la conservación de los suelos y el medio ambiente.

Las prácticas actuales han resultado en el deterioro de la fertilidad del suelo, lo que hace que sostener los rendimientos sea cada vez más costoso. Además, se ha deteriorado el medio ambiente, se han contaminado los mantos acuíferos y se ha incrementado la resistencia de plagas y enfermedades a los agroquímicos.

Con base en el análisis de los sistemas de la región, se propuso —en consenso con un grupo de

productores— realizar adopciones de tecnologías que ayuden a reducir el impacto del sistema de producción en el ambiente, mejoren la calidad del suelo, reduzcan los costos de producción y mantengan o incrementen el rendimiento del cultivo para lograr la sustentabilidad del sistema de producción. Con esto en mente, se propuso establecer los siguientes ensayos en la plataforma:

1. Comparaciones entre la agricultura convencional y variaciones del sistema de **Agricultura de Conservación**.
2. Calibración y validación del sensor GreenSeeker™ para la fertilización nitrogenada.
3. Rotaciones de cultivos (figura 1).

Agricultura tradicional (manejo del productor)	AC Camas angostas	AC Plano	AC Rotación	AC Camas anchas	Manejo del productor (exp. Franja rica)	Franja rica	Manejo de acuerdo a la Franja rica (exp. Franja rica)	Experimento calibración sensor GS	Frijol variedad 01 Azufrado bolita	Frijol variedad 02 Azufrado tapatio	Frijol variedad 03 Cuarenteño	Frijol variedad 04 Higuera	Frijol variedad 05 Peruano bola
	AC Plano	AC Rotación	AC Camas anchas	AC Camas angostas									
	AC Rotación	AC Camas anchas	AC Camas angostas	AC Plano									
	AC Camas anchas	AC Camas angostas	AC Plano	AC Rotación									
Resto de parcela	12 surcos	12 surcos	12 surcos	12 surcos	15 surcos	6 surcos	33 surcos	8 surcos	3 surcos	3 surcos	3 surcos	3 surcos	3 surcos
Norte ↓	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4									

Figura 1. Croquis de la plataforma de San Martín Hidalgo mostrando los tres ensayos: el mosaico de Agricultura de Conservación (AC) a la izquierda, los experimentos de calibración y validación del sensor al centro y el experimento de rotación de cultivos a la derecha.



Toma de datos con el sensor GreenSeeker™ en la plataforma San Martín Hidalgo, Jalisco.

Tras tres años, la plataforma San Martín Hidalgo ha arrojado información de valor para responder a la problemática de la región y que podría ser extrapolada a otras regiones.

En cuanto a la fertilización, el sensor GreenSeeker™ se calibró durante dos años para generar un algoritmo que nos ayude a producir las recomendaciones de fertilización nitrogenada, con la bondad de que esta recomendación se pueda dar en el tiempo que la planta de maíz lo necesita (V5 y V10). En 2017 se validó este algoritmo para poder afinarlo y, después, ofrecer esta tecnología a los productores de la región. En la plataforma se compararon tres sistemas con base en **Agricultura de Conservación** contra el sistema convencional de la región. Tras dos años de comparación, las diferencias postulan al sistema de AC, en su modalidad de plano, como el sistema de mayor rentabilidad, tanto por la reducción de costos de producción (\$2,100) como porque mantiene los rendimientos (figura 2).

Con respecto a la rotación de cultivos, se han tenido pobres resultados, ya que los cultivos

que podrían tener una rentabilidad equiparable a la producción de maíz no se han adaptado a las condiciones del terreno. En la plataforma se han evaluado soya, triticale, calabaza y frijol como prospectos. En 2017 se evaluaron cinco variedades de frijol proporcionadas por el doctor Lépiz, de la Universidad de Guadalajara.

Como parte de los propósitos de MasAgro, se han realizado labores de divulgación de los trabajos en la plataforma para que, con ello, los resultados, aciertos y experiencias no se queden en la parcela y en las libretas de los encargados, sino que se propaguen a productores e interesados en el tema, y así potenciar su impacto en el campo.

En los tres años de la plataforma se han realizado seis eventos en campo donde se comparten los objetivos, los tratamientos/ensayos, los fundamentos de las tecnologías, la información para la adopción, las experiencias y los resultados con el afán de dotar a los productores de la información y las herramientas necesarias para que adopten las tecnologías probadas en la plataforma. A estos eventos han acudido 172 productores de diferentes municipios del estado y 140 actores del ramo, como técnicos, representantes del gobierno, proveedores de servicios, vendedores de insumos y estudiantes.*

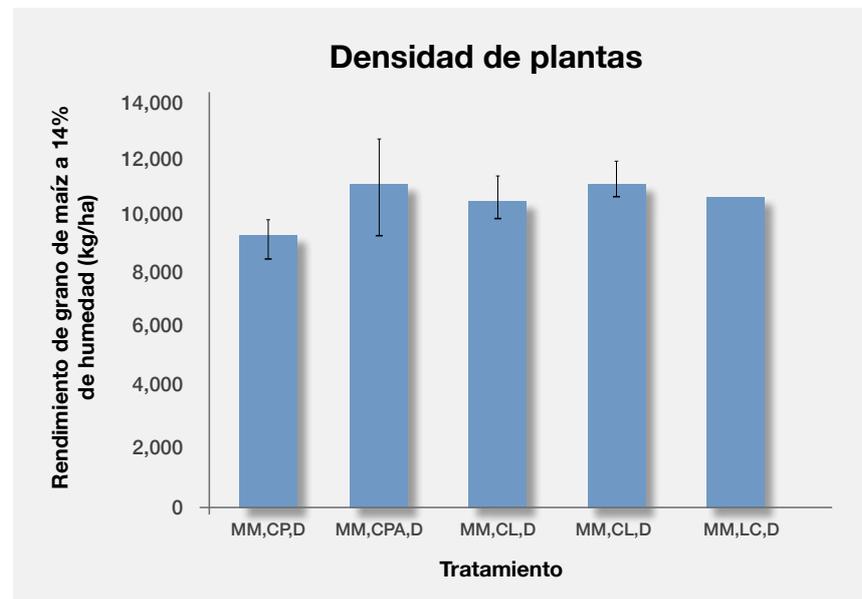


Figura 2. Rendimiento promedio de grano de maíz en el ciclo primavera-verano 2016, tras dos años de evaluación en cuatro variantes de AC (camas permanentes angostas, camas permanentes anchas, siembra directa en plano y siembra directa en plano con rotación) comparadas con el sistema convencional. Abreviaciones: MM = monocultivo de maíz, CP = camas permanentes angostas, CPA = camas permanentes anchas, CL = cero labranza, LC = labranza convencional, D = dejar el rastrojo.



IMPLEMENTA POSCOSECHA

Almacena, conserva y nutre con alternativas sustentables



ALMACENA CONSERVA NUTRE

La campaña Implementa Poscosecha tiene como objetivo informar sobre las prácticas de almacenamiento sustentables que ofrecen soluciones efectivas para almacenar y conservar la calidad nutritiva de los granos.

Se estima que en México anualmente, la pérdida de granos y semillas es de entre 20% y 50% de la producción total de maíz, trigo y frijol en prácticas de poscosecha.

Para evitar dichas pérdidas, CIMMYT ha desarrollado estrategias que contribuyen a reducir los daños mediante la capacitación sobre tecnologías herméticas como silos, bolsas herméticas y lonas flexibles, además de prácticas alternativas sustentables.

Participa y comparte tus experiencias con tecnologías poscosecha a través de nuestros canales y redes sociales.

 01 800 462 7247  conservacion.cimmyt.org

  / [accimmyt](https://twitter.com/accimmyt)

 / [cimmytcap](https://www.youtube.com/cimmytcap)



Te invitamos a conocer las prácticas sustentables y las tecnologías poscosecha

- Si tienes algún caso de éxito o una historia con el uso de tecnologías de almacenamiento y conservación de granos, participa utilizando el hashtag #ImplementaPoscosecha.
- En nuestras redes @ACCIMMYT comparte fotos y videos sobre tu experiencia con la utilización de prácticas sustentables y tecnologías poscosecha.
- Consulta nuestros materiales en línea: gacetas, fichas, podcasts, videos y más.

POSCOSECHA para pequeños productores de maíz en México

¿Dónde estamos, adónde queremos llegar, cuál es nuestro papel en el camino?

Por: Nele Verhulst, Jessica González, Rodolfo Vilchis, Fabian Enyanche y Sylvanus Odjo, CIMMYT.

El tema de poscosecha tiene una definición amplia que incluye todos los pasos y operaciones que se llevan a cabo después de la producción primaria en campo hasta llegar a la comercialización o el procesamiento del producto. Tiene como finalidad la conservación de la cantidad y calidad nutritiva de granos básicos y su valor comercial. Abarca desde la recolección, trilla y limpieza del grano, hasta el almacenamiento, el transporte y la venta. Por ello, es un tema complejo que enfrenta retos multidisciplinarios. En este sentido, el CIMMYT enfoca su trabajo a los pequeños productores de maíz, tanto de autoconsumo como de potencial productivo.

Para efectuar cambios reales e importantes, como los que son necesarios en el sistema de poscosecha, es primordial tener una visión clara de la meta que queremos alcanzar a largo plazo, a partir de la cual podremos definir acciones, responsabilidades y prioridades. La visión puede y debe ajustarse a lo largo del camino, conforme vamos aprendiendo más sobre los retos y detalles del sistema que estamos cambiando.

Durante el Simposio Nacional de Plataformas de Investigación, realizado el 24 de agosto de 2017, se revisó y actualizó la visión. El evento tuvo lugar en la sede del CIMMYT en El Batán, Texcoco, Estado de

México, y además de los autores de este artículo, también participaron 12 personas de diversas instituciones, incluyendo el INIFAP, el CBTA No. 37, Red Innovac AC, el Instituto Tecnológico de Roque, la Universidad Tecnológica de la Sierra Hidalguense, la Unión de Productores Agrícolas y Pecuarios de Cotzocón SPR de RL, Servicios Integrales de Asesoría Externa Profesional (SIAEP) y el ICTA de Guatemala (foto 1). Para el diagnóstico y la visión nos enfocamos en México, pero también se compartieron ciertas experiencias con Guatemala y se podrá explorar en un futuro la opción de trabajar sobre estos temas en Centroamérica y otras partes de América Latina.

PUNTO DE PARTIDA – DIAGNÓSTICO

Para obtener la perspectiva de los productores de pequeña escala sobre los aspectos de su sistema de poscosecha, los colaboradores del CIMMYT realizaron una encuesta entre 2013 y 2016. Los participantes fueron seleccionados por los colaboradores que realizaron las entrevistas y fueron generalmente los que asistieron a un curso de poscosecha o un evento de demostración organizado por éstos. Los colaboradores completaron un total de 1,299 entrevistas en 13 estados mexicanos.

La edad promedio de los agricultores en todos los estados fue



Foto 1. Participantes en mesa de trabajo de poscosecha el 24 de agosto de 2017 en la sede del CIMMYT en El Batán, Texcoco, Edo. de México.



Foto 2. Secado de mazorcas en el patio de la casa en el rancho de Marilú Meza Morales, Comitán, Chiapas. Foto: P. Lowe/cimmyr.



Foto 3. Troje tradicional para almacenar grano en la parcela del productor en Peto, Yucatán. 29 de mayo de 2017. Foto: A. Aguilar/cimmyr.

de más de 40 años, y el tamaño promedio de las familias, superior a cuatro integrantes. En la mayoría de los estados, más de 75% de los productores reportan que la agricultura es su principal actividad económica. Casi todos los encuestados, 94%, produjeron en condiciones de temporal, con un rendimiento promedio menor de 3 t/ha por estado. En

general, las prácticas de secado y limpieza de grano no son adecuadas. En total, 63% de los agricultores indica que seca su grano en el campo, 29% informa secar el grano en su casa (foto 2), 4% lo hace en alguna combinación entre el campo y su hogar y 4% no lo seca. Sin embargo, hay importantes diferencias entre estados en las prácticas de secado.

En cuanto al almacenamiento de grano, en promedio, los productores almacenan 1.5 toneladas de maíz por 7 meses. En 64% se usa insecticida químico durante el almacenamiento y 73% del grano es destinado para consumo del hogar. La opción más común de contenedor de almacenamiento es el costal de polipropileno, que 34% de los agricultores reportó usar para almacenar su grano, seguido por las estructuras tradicionales (trojes, cuexcomates, etc.), que es lo que 22% reportó.

Hacen falta datos precisos sobre pérdidas asociadas con el almacenamiento en diferentes condiciones en México; las estimaciones varían entre 10 y 40%. Aproximadamente, 5% de los agricultores afirmó que no tiene pérdidas durante el almacenamiento o que alimenta con el grano dañado a sus animales y, por lo tanto, no lo considera una pérdida. Las plagas más comunes en México, reportadas por los productores encuestados, son el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M.), señalado como un problema por 87% de los agricultores; la palomilla de grano (*Sitotroga cerealella* O.), por 37%; los roedores, por 34%; y los hongos, por 5%. La frecuencia de incidencia de plagas depende de las condiciones del ambiente, como la temperatura y la humedad, por lo que hay mucha variabilidad entre sistemas de producción. En general, la opción de tecnologías herméticas para almacenamiento fue baja.

Se pueden encontrar más detalles sobre los resultados de las encuestas del diagnóstico en el reporte "Problemas poscosecha y prácticas en el medio rural de México-Resumen de las encuestas de diagnóstico con pequeños agricultores" (Rivers et al. 2016) y en los artículos derivados del reporte que se publicaron en *Claridades Agropecuarias* No. 271, en 2016

y en el número 40 de *Enlace*, en 2017.

Las encuestas con productores mostraron la baja adopción de tecnologías herméticas para el almacenamiento de maíz. Hay varios factores que contribuyen a esto, como las limitaciones a nivel granja. La falta de mecanización en el proceso de desgrane dificulta el llenado de tecnologías herméticas a los productores que cosechan mazorcas a mano. En algunos sistemas, es costumbre que se almacene en mazorcas en vez de en grano, pues las otras partes de la mazorca también tienen un uso en el hogar. En los sistemas de producción con distancias largas entre campos y hogares, los traslados dan como resultado la costumbre de almacenar mazorcas con totomoxtle en trojes dentro de las parcelas, para transportarlos poco a poco a los hogares, según se vayan consumiendo (foto 3).

Por otro lado, hay factores que limitan la adopción de tecnologías herméticas. Existe una falta de disponibilidad de tecnologías de calidad (como silos y bolsas herméticas) en mercados locales. Hay varios programas públicos y de ONG que regalan recipientes de almacenamiento (foto 4), lo que impide el desarrollo del mercado local, ya que reduce el interés de los productores por adquirir tecnologías herméticas a un costo. Además, muchas veces, los recipientes proporcionados son de baja calidad y no funcionales, lo que genera desconfianza en las tecnologías. También hace falta



Foto 4. Silo metálico donado en San Luis Potosí, fotografía tomada el 22 de octubre de 2016.

acompañamiento técnico sobre el uso de estas tecnologías.

La falta de acompañamiento técnico en general causa un manejo inadecuado del cultivo en campo, lo que resulta en infestaciones de plagas desde la parcela. Además, en muchos casos no se impulsa el potencial productivo del campo. Muchos agricultores que producen excedentes de grano no tienen acceso al mercado nacional de una manera transparente, ni a infraestructura como secadores, y se ven obligados a sólo vender en el mercado local informal o a través de intermediarios. Para pequeños productores que cultivan maíz nativo, la heterogeneidad de

madurez del cultivo dificulta la cosecha en el momento adecuado y resulta en la variabilidad en el contenido de humedad. El uso de desgranadoras no adecuadas resulta en grano quebrado e impurezas.

VISIÓN

La visión se resume en la infografía de las páginas 34-35. Los productores de maíz serán profesionales capacitados y empoderados que eligen trabajar y vivir en la agricultura. Obtendrán rendimientos estables, cerca del potencial productivo de su zona, y las pérdidas poscosecha serán mínimas. A través de la asociatividad y la integración comercial, tendrán acceso a infraestructura de almacenamiento y vinculación con mercados formales de alta demanda.

Habrá un mercado local vibrante para beneficio mutuo de productores y proveedores (herreros, distribuidores, etc.), con productos de calidad y costo accesible para secado, mecanización de desgrane y limpieza, y también con tecnologías herméticas y otras tecnologías de almacenamiento.

Los agricultores producirán suficiente maíz para abastecer sus necesidades de autoconsumo y tener excedentes de maíz que puedan almacenar para venta en el mercado local informal o para vender a un precio justo y transparente en el mercado nacional, según su preferencia. Cada productor que desee contará con acompañamiento técnico. Los productores manejarán su cultivo en campo de manera sustentable y prevendrán, lo más que puedan, la infestación del grano con insectos y hongos.

Los productores cosecharán su grano en el momento apropiado y lo secarán adecuadamente, con tecnología de costo accesible. Desgranarán y limpiarán de manera eficiente, con pérdidas mínimas de granos quebrados, reduciendo el trabajo de desgrane durante el año, lo que muchas veces es tarea de mujeres. Después, los productores almacenarán el grano que quieran en tecnologías de costo accesible, que mantengan la cantidad y calidad del grano y no tengan efectos adversos sobre su salud.

ACCIONES

Reconocemos que no todo lo necesario para hacer realidad esta visión está dentro del alcance del grupo reunido para el taller, pero identificamos acciones que podemos realizar con las instituciones representadas en la mesa de trabajo y que podemos promover con otros actores. Se identificaron tres ejes de trabajo principales. Un tema transversal en este trabajo es la vinculación de actores clave, que es primordial para lograr resultados en un tema tan complejo como el de poscosecha.

1. Desarrollo de tecnologías y recomendaciones a productores

Es necesario el desarrollo y la evaluación de tecnologías de almacenamiento, secado y desgrane. La mayoría de los avances en las instituciones participantes se enfoca en tecnologías de almacenamiento. Decidimos priorizar la investigación en tecnologías herméticas como silos metálicos, bolsas plásticas y otros recipientes aptos para guardar alimentos, y polvos inertes como cal micronizada, tierra diatomea, silicio y cal estándar. También se puede explorar el potencial del uso de enemigos naturales de las plagas

que atacan granos en los lugares de almacenamiento. Se decidió no trabajar en extractos de plantas aromáticas, ya que falta información sobre el efecto toxicológico a corto y largo plazo cuando se utiliza como alimento el grano tratado. Además, el rango de plantas que se usan es demasiado amplio como para poder hacer la investigación de todas las opciones.

En cuanto a tecnologías de secado y desgrane, contamos con menor experiencia, por lo que decidimos primero hacer un inventario de las tecnologías en el mundo y su potencial de uso en las condiciones diversas que existen en México. A lo largo de todo el proceso poscosecha, la calidad de semilla y la calidad nutritiva del grano son importantes temas de investigación.

2. Desarrollo de capacidades y extensión

Se deben organizar las capacidades de técnicos, productores, herreros y otros actores en el sistema de poscosecha, por lo que todas las instituciones involucradas se comprometieron a aumentar el número de capacitaciones en plataformas y módulos poscosecha. Para acrecentar el impacto de las capacitaciones es necesario crear materiales didácticos y de divulgación y facilitar estos materiales para favorecer la réplica de la información con otros técnicos y productores. Sugerimos usar los datos que generamos de daño en granos almacenados en capacitaciones para concientizar a los participantes sobre las pérdidas y mostrar otras opciones de manejo. Es primordial la vinculación con otras estrategias como PESA para capacitar a sus técnicos sobre las tecnologías y asegurar que puedan dar un adecuado acompañamiento técnico a sus productores en el tema de poscosecha.

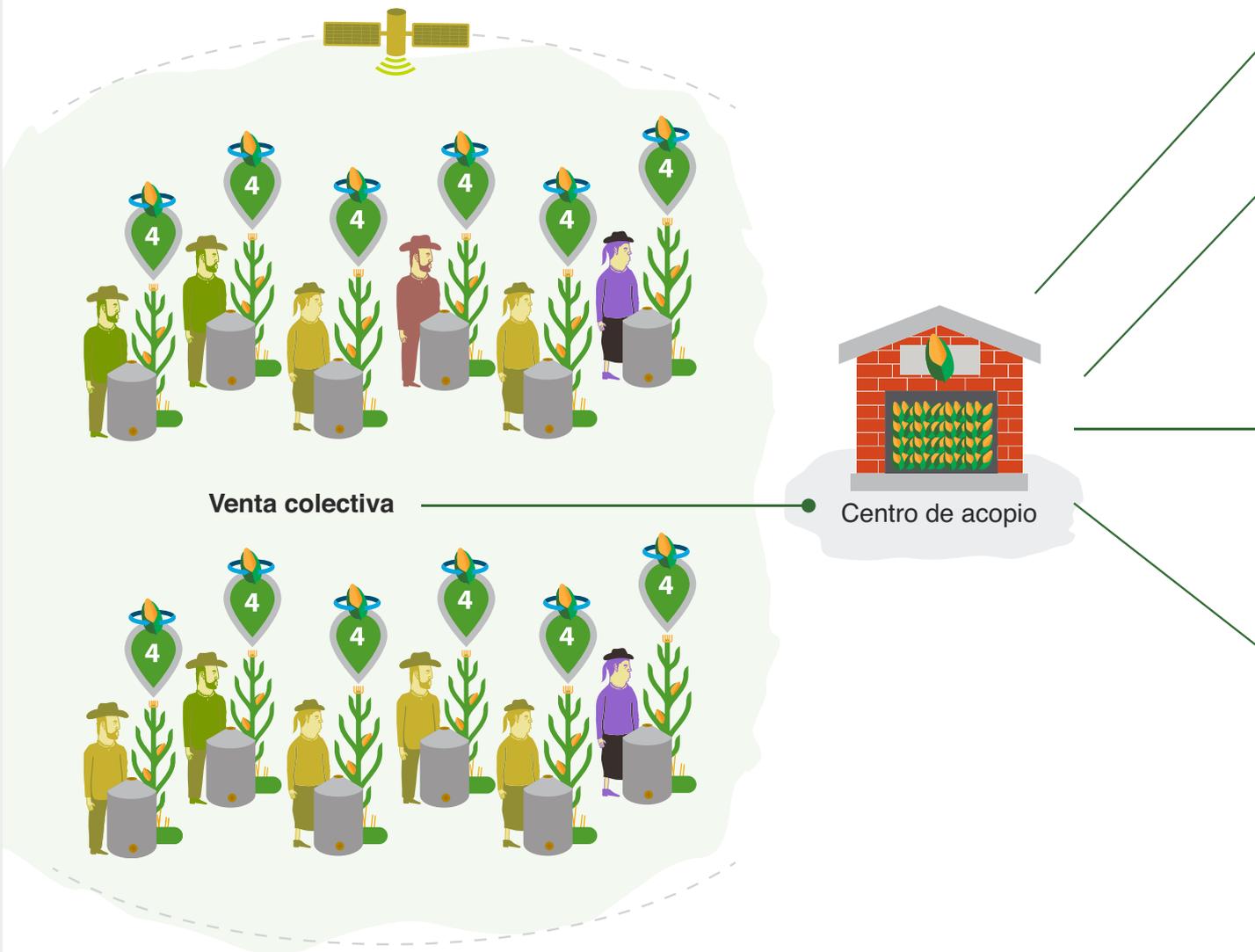
3. Desarrollo de mercado de tecnologías

Es importante vincularnos con tomadores de decisiones en la política pública y diversas ONG y asesorarles para que proporcionen tecnologías con utilidad y calidad. Para mejorar la disponibilidad de tecnologías, hay que construir canales de distribución a escala local y fomentar el emprendimiento, mostrando opciones de tecnologías y ejemplos de innovación. En el caso específico de herreros que pueden producir silos metálicos herméticos, es necesario buscar colaboraciones con instituciones que puedan apoyarlos para su desarrollo empresarial y promover la interacción entre los diferentes herreros que se han capacitado para que compartan experiencias.

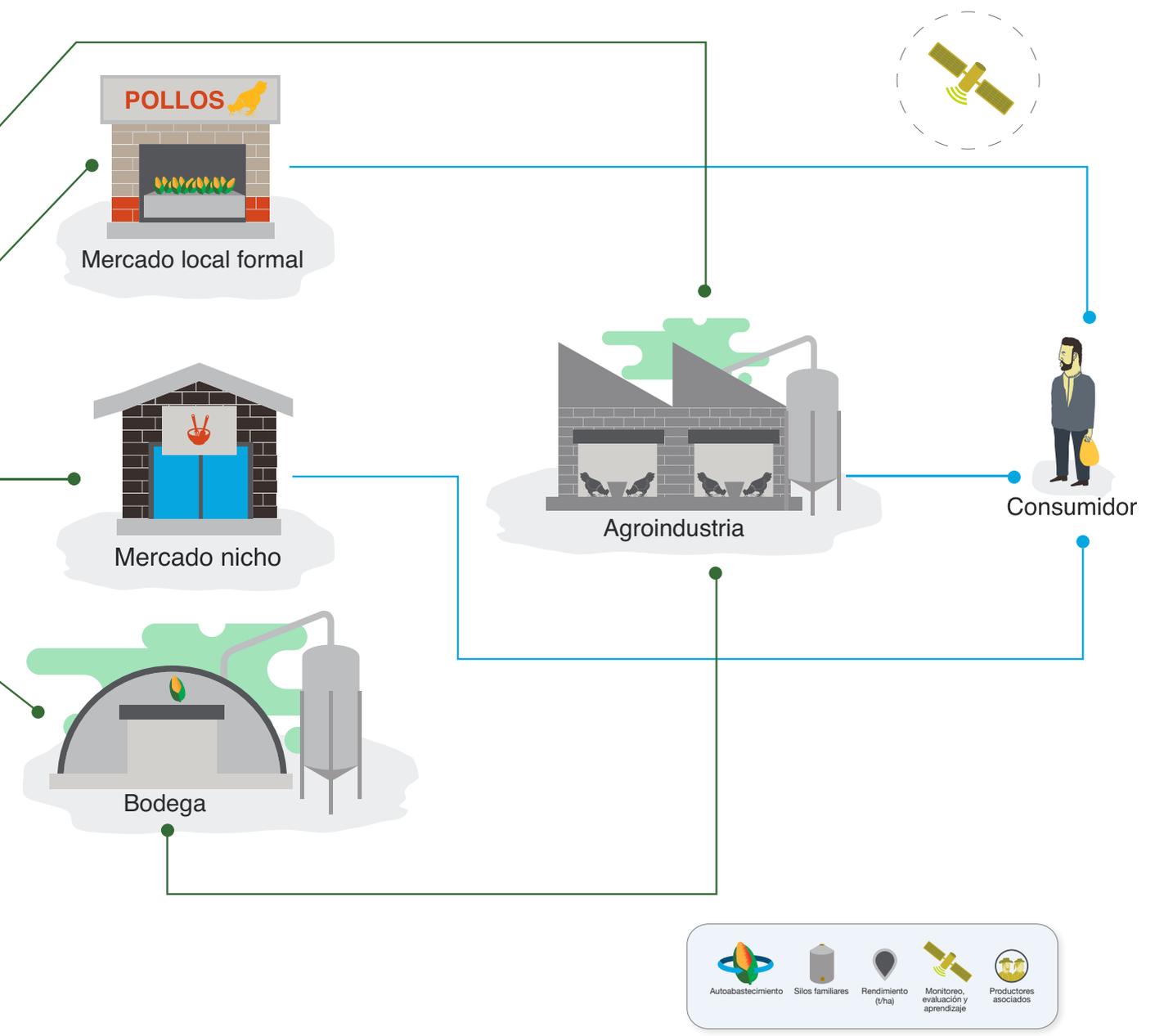
Contar con una forma de reconocer los productos de calidad es importante. Se ha discutido establecer un proceso de certificación de tecnologías como silos metálicos herméticos. Una desventaja de esto es que los procesos de certificación normalmente tienen un costo, que podría impedir la entrada de pequeños herreros al mercado. Por otro lado, no se ha identificado a una institución que tenga la experiencia y disponibilidad para desarrollar estos procesos de certificación para tecnologías herméticas de pequeña escala.

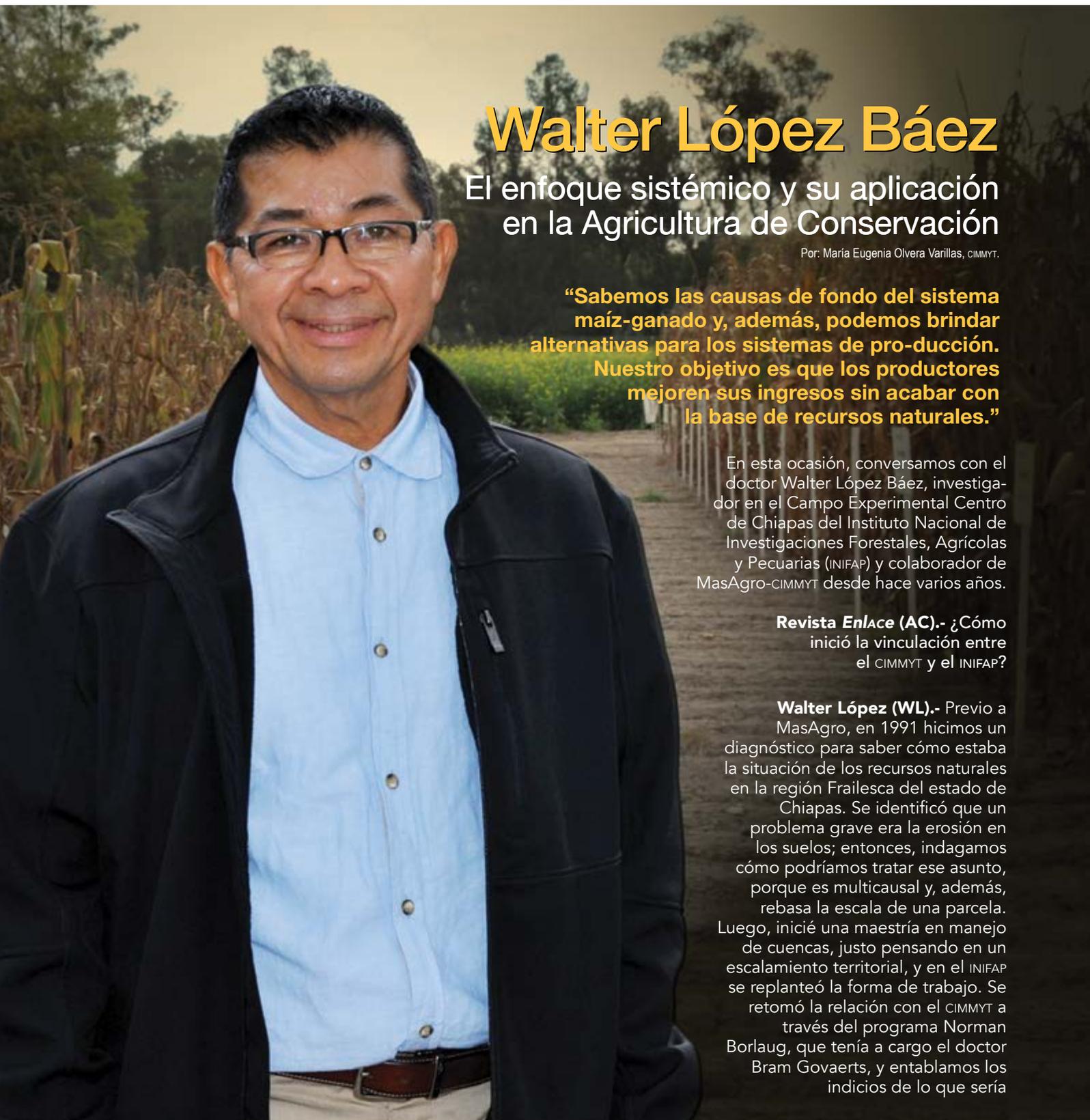
Adicionalmente a estos tres ejes de trabajo, otro punto importante que no está dentro del alcance del grupo técnico de poscosecha es el desarrollo del mercado y la cadena de valor del maíz. Para esto, es trascendental fomentar la asociatividad de productores, el desarrollo de infraestructura de almacenamiento y sistemas para su manejo y la organización de mercados diversificados que incluyan todos los tipos de maíz y benefician a todos los actores participantes. *

Visión para lograr un sistema de producción y poscosecha vinculado con poscosecha mínimas, asociatividad e integración comercial, de mercados (infografía preparada por el CIMMYT en el marco



el mercado nacional de maíz, con rendimientos altos y estables, pérdidas
sarrolo de infraestructura de almacenamiento y vinculación con
de la colaboración con Sagarpa, Aserca y el Banco Mundial).





Walter López Báez

El enfoque sistémico y su aplicación en la Agricultura de Conservación

Por: María Eugenia Olvera Varillas, CIMMYT.

“Sabemos las causas de fondo del sistema maíz-ganado y, además, podemos brindar alternativas para los sistemas de producción. Nuestro objetivo es que los productores mejoren sus ingresos sin acabar con la base de recursos naturales.”

En esta ocasión, conversamos con el doctor Walter López Báez, investigador en el Campo Experimental Centro de Chiapas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y colaborador de MasAgro-CIMMYT desde hace varios años.

Revista *Enlace (AC)*.- ¿Cómo inició la vinculación entre el CIMMYT y el INIFAP?

Walter López (WL).- Previo a MasAgro, en 1991 hicimos un diagnóstico para saber cómo estaba la situación de los recursos naturales en la región Frailesca del estado de Chiapas. Se identificó que un problema grave era la erosión en los suelos; entonces, indagamos cómo podríamos tratar ese asunto, porque es multicausal y, además, rebasa la escala de una parcela. Luego, inicié una maestría en manejo de cuencas, justo pensando en un escalamiento territorial, y en el INIFAP se replanteó la forma de trabajo. Se retomó la relación con el CIMMYT a través del programa Norman Borlaug, que tenía a cargo el doctor Bram Govaerts, y entablamos los indicios de lo que sería

la Agricultura de Conservación (AC). Ya con MasAgro, en 2010 se consolidó la vinculación por las herramientas que a nosotros [INI-FAP] nos sirven para hacer manejo integral de cuencas o manejo de recursos naturales con base territorial. MasAgro nos permitió ver más allá de la parcela, y en nuestros diagnósticos encontramos que había una parte compactada en el suelo. Hacer un estudio del porqué nos permitió ver el panorama maíz-ganado a través del enfoque sistémico.

AC.- ¿Cómo se desarrolla el enfoque sistémico y qué objetivo tiene?

WL.- El proyecto de enfoque sistémico lleva siete años desde su implementación, nació de los diferentes desastres naturales por inundación en Chiapas. Reflexionamos sobre el manejo de los recursos naturales, principalmente de los suelos, y observamos la relación entre las partes altas y las partes bajas de la Frailesca. La agricultura es muy importante porque moldea el paisaje, por donde pasa el agua de lluvia, y si eso está mal manejado ocasiona problemas en la parte baja.

Es por esto que ganamos nosotros como investigadores, porque sabemos las causas de fondo del sistema maíz-ganado y, además, podemos brindar alternativas para los sistemas de producción. Nuestro objetivo es que los productores mejoren sus ingresos sin acabar con la base de recursos naturales.

AC.- ¿Cuáles han sido los retos que ha enfrentado para generar soluciones con base en la AC y el enfoque sistémico?

WL.- El reto más importante ha sido entender las causas, lo cual implicó que me documentara más como profesional, me quitara la visión reduccionista y generara alianzas con profesionales que dominan otras disciplinas, porque yo no soy experto para entender el sistema completo. Además, no es solamente evaluar la bondad de la AC o sus principios, como la cero labranza, es entender por qué el productor no lo hacía; entonces, evaluamos que la compactación del suelo es el principal problema.

La cero labranza no está a discusión, de que funciona, funciona, pero hay que saber dónde aplicarla; por eso, el diagnóstico es fundamental. El enfoque sistémico y la AC permiten atacar las causas.

En la plataforma yo controlo todo como investigador: por ejemplo, cuando hicimos la primera práctica de cero labranza contra labranza mínima, el productor nos "ganó" porque no teníamos todo el panorama completo y esa experiencia nos sirvió para profundizar más en las razones. El productor conoce su parcela y sabe que la tierra no le permitía hacer cero labranza; después de mostrarle el análisis de suelo y la gran compactación de éste, supimos qué alternativas darle para mejorar su sistema de producción.

AC.- ¿Cuál fue la proyección del tema de escurrimiento en laderas?

WL.- Principalmente, es conocer sobre el ciclo hidrológico dentro del territorio, lo que implica caminar con el productor y mostrarle los daños de los escurrimientos. Aquí lo esencial fue el tema de organización colectiva, porque los escurrimientos transitan por

varias parcelas, por lo cual el productor debe hablar con los vecinos, y juntos hacer labranza de conservación. Asimismo, se han trabajado las barreras vivas a curvas de nivel, y los productores que invierten más y podrán utilizar el sistema MIAF (milpa intercalada con árboles frutales). Nosotros recomendamos llevar a cabo la no quema, la realización de barreras vivas y las presas filtrantes con puro material local.

AC.- Con respecto a las campañas que ha llevado el CIMMYT sobre la no quema de rastrojo, ¿qué impacto tuvieron éstas en los productores?

WL.- En la campaña MasAgro #ChiapasNoQuema el objetivo no solamente era que los productores no quemaran, sino que dejaran el rastrojo en sus parcelas, y tuvo muchísimo impacto. De hecho, los números hablan por sí solos, hay 80% de productores que no queman. Creo que todo es posible si se hace en comunidad. Con nosotros, en la sierra, para evitar la quema, se aplicarán multas, pero es un trabajo de tener presencia y mostrar datos y alternativas.

AC.- ¿Cuáles son los proyectos a futuro con MasAgro-CIMMYT?

WL.- Nosotros, como AC, tenemos un plan de trabajo, y este proyecto de manejo de cuencas se replicará. Por lo tanto, iremos de la mano con MasAgro para el tema de la AC y la rehabilitación de suelos; además, se está planteando hacer un proyecto grande que pueda demostrar que lo que se realiza en investigación sí puede impactar en la producción de maíz en la Frailesca.*

Preocupa aumento de HONGOS DAÑINOS para la salud humana

Texto y fotografías: Nadia Rivera, Proyecto Buena Milpa.

Actualmente, tanto variedades de maíz locales como mejoradas presentan la misma problemática de presencia de hongos dañinos, y los principales factores de riesgo que contribuyen a ella se relacionan con el cambio climático (sequías y exceso de lluvia), indicó Mario Fuentes, especialista en maíces.

En Guatemala, en el grano cosechado se ha encontrado un alto porcentaje de contaminación con hongos *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus*, que producen las aflatoxinas, y *Fusarium*, que produce fumonisinas FB1, FB2 y FB3 (foto 1).

Los hongos *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus* producen aflatoxinas, en tanto que los hongos *Fusarium verticillioides* y *F. graminearum* producen fumonisinas. Las aflatoxinas y fumonisinas son micotoxinas producidas por hongos que se encuentran en el suelo. También pueden crecer en la planta y en los granos, en la mazorca o almacenados, y existir en distintos tipos de alimentos, tales como el maní y el café, entre otros.

Estos hongos causan pudrición de la mazorca y, si las condiciones son favorables, producen micotoxinas en diferentes proporciones. Dichas toxinas causan sintomatologías y enfermedades que pueden incluir vómito, genotoxicidad y efectos carcinogénicos; en algunos casos pueden causar la muerte en humanos y animales.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) estima que 25% de los cultivos alimentarios mundiales se ven afectados por hongos productores de micotoxinas.



Foto 1. Mazorcas con aflatoxinas. Estos hongos pueden contaminar los cultivos en el campo, durante la cosecha o el almacenamiento.

En Guatemala el cultivo de maíz se realiza en diferentes condiciones agroecológicas entre 0 y 3,000 msnm e incluye áreas de producción en el área tropical, el corredor seco y el altiplano.

Existe tanto agricultura de subsistencia como excedentaria, según la zona de cultivo, y el maíz constituye la base de la alimentación del guatemalteco. Las áreas de subsistencia para el consumo

humano dependen de la producción local y el ingreso de maíz procedente de México, que tiene un menor costo de mercado.

En la actualidad, la alta ingesta de maíz (entre 1 y 3 lb por día por persona, de .5 a 1.4 kg) y la dieta no diversificada constituyen factores de riesgo que contribuyen a una alta probabilidad de ingesta de micotoxinas que tiene consecuencias en la salud humana.



Foto 2. Productores de Huehuetenango muestran maíces dañados por hongos.

- Las aflatoxinas (B1, M1, G1, B2, M2 y G2) tienen un efecto cancerígeno, teratogénico (provocan defectos congénitos durante la gestación) y mutagénico; además, causan daños en los riñones, el hígado y el cerebro.
- La ocratoxina A tiene consecuencias nefrotóxicas y carcinogénicas y provoca anorexia, pérdida de peso, náusea y vómito.
- Las fumonisinas pueden favorecer la aparición de cáncer en el hígado o el esófago, así como defectos de nacimiento. También se suman los tricotecenos, que son citotóxicos e inmunosupresores, y las zearalenoas, que son genotóxicas y tienen efectos estrogénicos en los animales.

Existe también correlación entre las aflatoxinas y el cáncer hepático, y se ha demostrado su impacto en el retraso del crecimiento de niños guatemaltecos.

IMPLICACIÓN DE LAS AFLATOXINAS, FUMONISINAS Y OTRAS TOXINAS EN LA SALUD HUMANA

Con el apoyo de nuevas tecnologías se ha podido dimensionar el problema y las implicaciones que puede tener en términos de salud; las aflatoxinas se presentan en el cultivo de maíz y también en otros cereales, como el trigo y el arroz. Víctor Jiménez, investigador de la Universidad del Valle de Guatemala, indica que los efectos clínicos de las diferentes micotoxinas generan cambios en las células del cuerpo:

El principal problema del maíz en Guatemala es la presencia de la aflatoxina B1 (cancerígeno tipo I, asociada con cáncer de hígado; los niveles encontrados están por encima de los 20 ppb, y en algunos casos llegan a haber más de 5,000 o 6,000 de aflatoxina B1/g de maíz). Además, también presenta fumonisina, cuyo consumo en los habitantes guatemaltecos alcanza niveles de hasta 72 ppm/kg de peso, debido a la alta ingesta de maíz per cápita, de acuerdo con Olga Torres, Mario Fuentes y estudios presentados por la Universidad del Valle. Guatemala tiene una alta incidencia de niños nacidos con defectos del tubo neural (Marasas *et al.*, 2004) y tiene

la quinta prevalencia más alta de retraso del crecimiento en el mundo, y la más alta en América.

Aunque la identificación de hongos puede realizarse de manera visual con base en la sintomatología de pudrición de mazorca, para disponer de mayor exactitud en el diagnóstico, el análisis de laboratorio es una opción para la determinación del tipo de hongo y de toxina. La presencia o ausencia de aflatoxinas se puede determinar observando la fluorescencia o no de granos quebrados o la harina bajo luz ultravioleta. La concentración de toxinas requiere de análisis más especializados; hoy en día existen equipos de diagnóstico realizables en campo, aunque el costo aún es elevado.

Debido a esta problemática se debe abordar el mejoramiento inmediato de prácticas de poscosecha y calidad en campo y la implementación de medidas de diversificación de dietas. Una estrategia a corto plazo es aumentar el uso de frijol.

MALAS PRÁCTICAS DE ALMACENAMIENTO FAVORECEN EL AUMENTO DE HONGOS

Dentro de los factores de riesgo que favorecen la propagación de estos hongos en el maíz se encuentran las altas temperaturas y los altos niveles de humedad; otros factores pueden ser las plagas (insectos) de la mazorca.

El punto más importante está relacionado con malas prácticas de pre y poscosecha y malas prácticas de almacenamiento, las cuales son factores críticos que, si se modifican, pueden contribuir a mejorar la calidad de grano. Se debe invertir en capacitación, temas de mejora de



Foto 3. Formas tradicionales de secado y almacenamiento de grano.

infraestructura para almacenamiento y diversificación de la dieta.

En el altiplano, el secado se realiza con malas prácticas, como almacenamiento en el tapanco de las casas, donde al mediodía hay altas temperaturas y en la madrugada, alta humedad; entonces, el maíz está en una oscilación entre buenas condiciones de temperatura y malas condiciones de humedad. Un cambio en esta forma de almacenamiento y secado puede evitar la infestación, por ejemplo, de hongos.

REACCIONES DE FUNCIONARIOS PÚBLICOS

Ante esta problemática alimentaria, la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional de la Presidencia de la República (Sesan) recomienda a la población guatemalteca diversificar su dieta alimentaria, manifestando que la diversificación es importante para mejorar los niveles de seguridad alimentaria

y contribuir a reducir y prevenir la desnutrición crónica. Además, indica que el involucramiento de la Sesan se realiza a través de la planificación y el monitoreo de los entes ejecutores. Sobre todo, el Ministerio de Agricultura debe promover, a través de los extensionistas agrícolas, el mejoramiento de las técnicas de producción de alimentos, para poder diversificar la forma de tener dentro de la mesa familiar una cantidad de alimentos extra que permitan eliminar el riesgo de consumir las micotoxinas y aflatoxinas. *

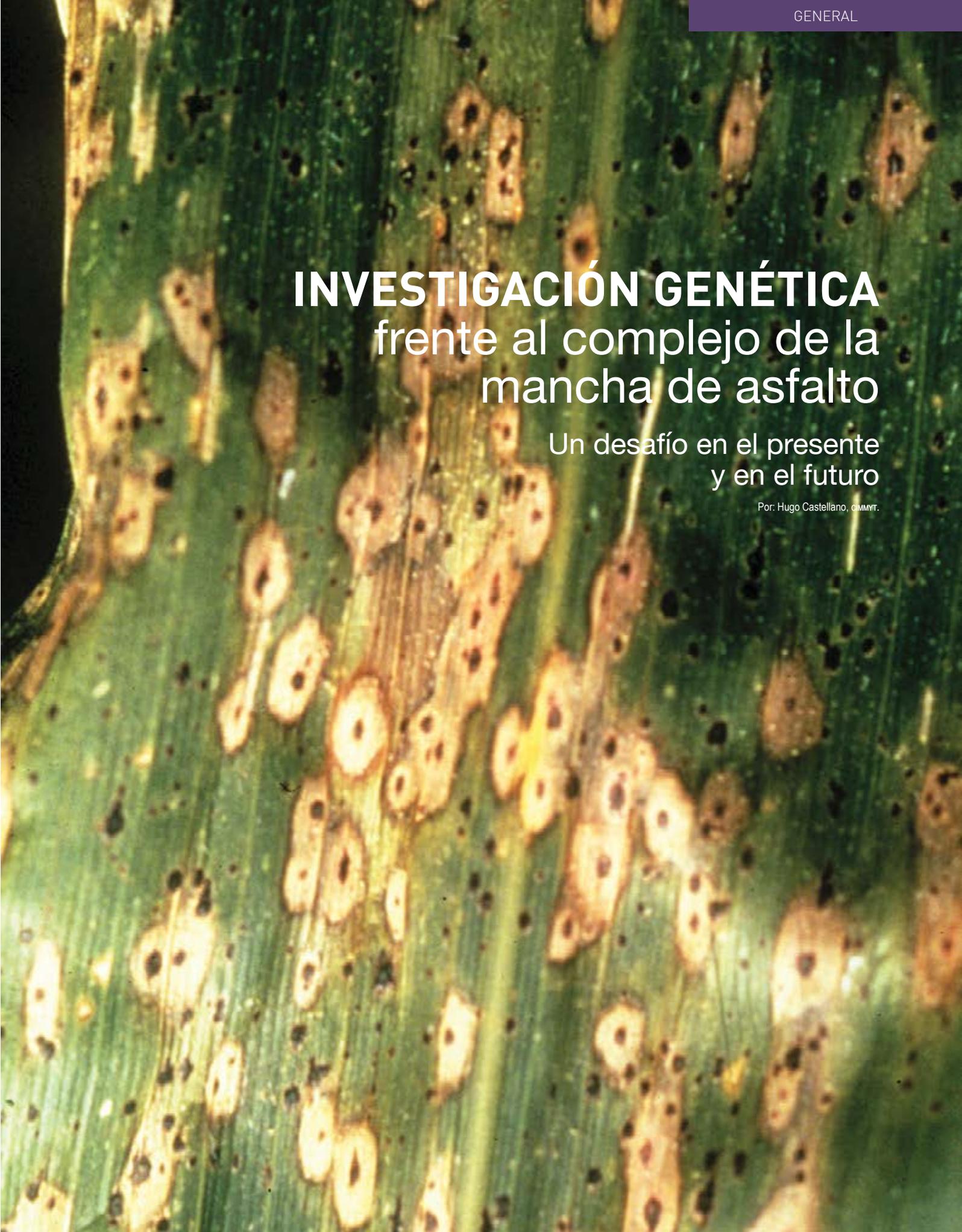
Agradecimiento

Ingeniero Mario Roberto Fuentes López

INVESTIGACIÓN GENÉTICA frente al complejo de la mancha de asfalto

Un desafío en el presente
y en el futuro

Por: Hugo Castellano, CIMMYT.



Cuando aparecen puntos negros cubriendo las hojas de las plantas del maíz que se advierten infectadas, es justificable la preocupación de los productores en el sur del país y otras regiones de México. Esos "puntos", al crecer en número y cubrir la hoja, provocan su muerte prematura, acortando el desarrollo de la mazorca y dando como resultado una fuerte reducción del rendimiento. Esto afecta a la seguridad alimentaria y, al mismo tiempo, al medio de vida de los pequeños productores de maíz.

El complejo de la mancha del asfalto (CMDA, así denominado por el color de los puntos que aparecen en las hojas) es una enfermedad causada por la interacción sinérgica de tres hongos, *Phyllachora maydis*, *Monographella maydis* y el hiperparásito *Coniothyrium phyllachorae*, que está siendo especialmente investigado no sólo por sus efectos, sino por las características de su propagación. De hecho, varios científicos siguen muy de cerca este tema, como respuesta a que la mayoría de las variedades de maíz que se siembran en territorio mexicano parece ser susceptible a esta enfermedad.

El equipo de científicos en MasAgro Biodiversidad comenzó identificando variedades criollas con resistencia genética a la mancha de asfalto. El mejorador de maíz del proyecto, el doctor Terry Molnar, explica que "este trabajo es un programa extensivo en México, particularmente en el sur". Y agrega: "También me ha tocado platicar con ingenieros de Hidalgo y parece que hay casos de CMDA, el cual se ha extendido a América Central, Colombia y Venezuela".

Se trata de un trabajo de investigación arduo, pues la enfermedad plantea algunas características que encierran un desafío. "Hasta



Variedad de maíz infectada por mancha de asfalto (izquierda) comparada con una planta de maíz sana de una variedad resistente e inmune a la enfermedad



(derecha). Foto: J. Johnson/CIMMYT.

ahora, en las líneas e híbridos que sembramos en zonas tropicales, no hay mucha resistencia. En el CIMMYT tenemos algunas líneas muy buenas contra el CMDA, pero la resistencia genética que presentan es de carácter vertical, esto quiere decir que hay un solo gen implicado en la resistencia. Sólo cuando existen muchos alelos o genes implicados se le llama de tipo horizontal". En la Frailesca, Chiapas, los híbridos CLTHW 1300-1 y 1300-2 del CIMMYT, se mostraron tolerantes al CMDA.

La resistencia vertical a la que hace alusión el investigador tiene como problema que si existe un cambio genético o mutación en el hongo —y en este caso se trata de tres hongos involucrados—, resulta una situación compleja, pues la resistencia presentada ante la enfermedad también puede cambiar de manera rápida, esto es, de un ciclo a otro.

"Lo que tenemos ahora en el CIMMYT —explica Molnar— son algunas líneas con resistencia de tipo vertical; por eso, ahora lo que estamos buscando es resistencia horizontal, con más cantidad de alelos, y como no parece existir mucha resistencia en las líneas que tenemos hasta el momento, las estamos buscando en el Banco de Germoplasma del CIMMYT (BG)". "Tenemos unas 27,000 accesiones o criollos conservados en el BG. La mayoría es de México, aunque también hay de Guatemala, Honduras, incluso algunas de África; de distintas partes del mundo. Ahora bien, no se trata sencillamente de ir hasta el Banco de Germoplasma y pedir accesiones resistentes al CMDA, es necesario aportar una mayor cantidad de datos.

"Muchas veces tenemos datos como la localidad, el pueblo o el municipio de donde viene la



Terry Molnar, mejorador de maíz, evalúa germoplasma puente con resistencia a la mancha de asfalto. Foto: J. Johnson/CIMMYT.

semilla, su altitud, latitud y longitud, y también la raza de maíz a la que pertenece —hay aproximadamente unas 300 de ellas—, pero no tenemos más que estos datos”, señala el investigador. Con esa información se ha podido identificar en dónde existen casos de mancha de asfalto, y a partir de ese dato, se busca en el BG una serie de variedades con datos similares.

El doctor Molnar comenta que parte de la investigación está orientada a sitios y casos en donde se ha dado la enfermedad. De hecho, ya existen identificadas zonas con mayor riesgo de aparición del CMDA, las cuales coinciden en altitud, temperatura y humedad, pues aparece cuando las hojas se encuentran en entornos altamente húmedos.

MIRANDO HACIA ADELANTE

Respecto de los objetivos presentes, y mirando a futuro, el doctor Molnar menciona que hay dos pasos a seguir en la investigación. El primero es evaluar la mayor cantidad de lugares posibles que puedan mostrar predominancia o presencia de la enfermedad. El segundo es un trabajo muy específico y difícil, ya que se tiene que trabajar con maíces criollos, que poseen características muy interesantes. Estos maíces, a su vez, tienen varios alelos indeseables o que no se requieren. Entonces —explica el investigador—, como parte del proceso de obtención y mejoramiento de líneas para la formación de híbridos, en cada ciclo los mejoradores conservan los mejores materiales y descartan el resto; el objetivo es poder mantener la mayor cantidad posible de líneas élite, o sea, las que forman los híbridos más rendidores. Pero también esas líneas deben tener el detalle necesario de alelos o información genética para resistir el complejo de la mancha de asfalto.

Es un trabajo que requiere de mucha paciencia, tiempo e investigación, aclara Molnar, ya que se trata de una tarea difícil. Menciona también que está la investigación en mejoramiento de criollos, en donde desarrolla su investigación la doctora Martha Wilcox, coordinadora de mejoramiento de razas criollas de maíz en el CIMMYT. Su labor es mostrar a los productores que hay nuevas variedades que poseen lo que ellos necesitan, no sólo en cuestión de rendimiento, sino también en resiliencia, pero esta actividad es todo un reto, explica Molnar.

En el caso específico del CMDA, según refiere el investigador, la estrategia es trabajar sobre el hecho de que no existe una gran resistencia a esta enfermedad en



Mazorca de maíz mal llenada con granos arrugados, efecto colateral importante de la mancha de asfalto que reduce los rendimientos de los productores. Foto: J. Johnson/CIMMYT.

los híbridos que se ofrecen actualmente en el mercado. Y más allá de las eventuales soluciones que pueden resultar tradicionales y rápidas, como el uso de fungicidas, el trabajo de los programas en el CIMMYT es proporcionarles herramientas a los pequeños productores con escasos recursos que necesitan un apoyo integral: ciencia, investigación y una solución.

La respuesta es una compleja combinación de variedades que pueden ser más resistentes a partir de la investigación y la diversidad genética que ayude a producir con mejores rendimientos, optimizando recursos y dándole la oportunidad, principalmente, a los productores de menor escala.*

DESCARGA

La ficha "Complejo mancha de asfalto del maíz: Hechos y acciones". En ella encontrarás información relacionada con esta enfermedad:



- Características
- Desarrollo y síntomas
- Impacto en los rendimientos del maíz
- Manejo
- Líneas puras e híbridos resistentes
- Control químico

<https://goo.gl/sXduhn>



Se estima que 42,000 de las 176,000 hectáreas cultivadas con maíz en la región Frailesca presentan en el subsuelo una capa compactada a una profundidad promedio de 12.4 cm (± 4.1) que limita el desarrollo adecuado de las raíces y el movimiento vertical del agua en el suelo. En estas condiciones se producen encharcamientos en los años con mucha lluvia y déficit de humedad en los años con sequías, afectándose en ambos casos el rendimiento del cultivo.

Como resultado de los proyectos de investigación implementados durante el periodo 2010-2016 mediante la colaboración entre el INIFAP y el CIMMYT, a través de MasAgro, se generó la tecnología para la rehabilitación productiva de suelos compactados, la cual considera como primer paso la realización del subsoleo para romper la capa compactada y, posteriormente, incorporar los principios de la **Agricultura de Conservación**.

Con el propósito de evaluar la bondad técnica y económica de la tecnología en parcelas comerciales de productores, el subsoleo fue validado en el ciclo PV 2016. En este artículo se presenta una síntesis de los resultados obtenidos.

Validación del EFECTO DEL SUBSOLEO en el rendimiento del cultivo de maíz

Por: Walter López Báez y Roberto Reynoso Santos. Campo Experimental Centro de Chiapas, INIFAP.

1. Tecnología validada

Objetivo: Romper, con suelo seco, la capa compactada.

Método: Subsoleo o cinceles, que se enterraron 1.5 veces la profundidad de la capa dura, incluyendo su espesor.

Medio de tracción: Máquina DC6 de 125 HP. En los casos donde la cantidad de rastrojo sobre el suelo era excesiva, se realizó previamente un paso de rastra.

Superficie: 28.5 hectáreas cultivadas con maíz.

Localidad: Nuevo México, Villaflores, Chiapas.

Total de productores participantes: 16.

Cuadro 1. Participantes y aportaciones en el programa de validación del subsoleo.

Participante	Aportación
Distrito 04 Frailesca, Sagarpa	Coordinador general
INIFAP-CECH	Coordinador técnico
Secretaría del Campo	Máquina D6, operador e implementos
Presidencia municipal de Villaflores	Combustible para la operación de la máquina
CIMMYT-MasAgro	Mantenimiento de la máquina y apoyo económico para seguimiento
Productores	\$300/ha para pago del operador, la alimentación y el hospedaje

RESULTADOS

En promedio, el subsoleo incrementó en 32% (1.7 t/ha) el rendimiento de grano de maíz en comparación con el tratamiento de rastra del productor (cuadro 2). La figura 1 muestra el efecto del subsoleo (izquierda) en la conservación de humedad en dos momentos del ciclo de cultivo en comparación con el tratamiento con rastra (derecha). Arriba, una mayor infiltración de la lluvia después de romper la capa compactada; abajo, la mayor tolerancia del cultivo al periodo de sequía que se presentó durante la última semana de julio.

Con el subsoleo, las raíces crecieron, en promedio, 55.7 cm (± 6.47), en tanto que, con la rastra, 27 cm (± 6.47). La diferencia es estadísticamente significativa.

El subsoleo, al romper la capa compactada, generó mayor porosidad para que las raíces crecieran, en promedio, 28.6 cm más que el testigo con rastra, con lo cual las plantas tuvieron mayor oportunidad de absorber nutrientes y aprovechar la humedad que se encontraba a mayor profundidad (figura 2). Este efecto benéfico sobre las raíces originó que las plantas en el tratamiento con subsoleo crecieran, en promedio, 236.3 cm (± 13.6), mientras que en el de rastra crecieron 221.2 (± 16.5).



Figura 1. Efecto del subsoleo (izquierda) en la conservación de humedad en comparación con el tratamiento con rastra (derecha).



Figura 2. Efecto del subsuelo sobre la profundidad de las raíces.

Cuadro 2. Efecto del subsuelo sobre el rendimiento del grano de maíz.

Participante	Rendimiento (t/ha)	
	Subsuelo	Testigo
Arturo Cruz González	8.8	6.2
Rene Símuta Serrano	7.4	5.0
Elin Alegría Mendoza	7.3	6.1
Asunción Moreno Corzo	6.2	4.3
Renán Ruiz López	6.5	4.8
Humberto López Mendoza	5.8	4.5
Amín Nucamendi Burguete	6.2	5.3
Osías Guillen Zambrano	8.6	6.8
Ciro Gordillo Mendoza	7.0	5.5
Julio Heray Díaz Mendoza	7.4	6.6
Ronay Pérez Robles	5.6	4.2
Jesús López Espinoza	7.2	6.6
Angel Altamirano Mendoza	6.8	5.2
Gabriel Nucamendi Moreno	8.5	5.4
María Luisa Gordillo Mendoza	5.8	3.5
Omar López Guillén	4.2	2.5
Promedio	6.8	5.2
Desviación estándar	1.2	1.2

RETORNOS ECONÓMICOS A LA INVERSIÓN

En el cuadro 3 se observa que con la inversión adicional de \$1,900 por hectárea que se requiere para realizar el subsuelo, en promedio, los productores recuperan esa cantidad más \$3,300 adicionales por hectárea, que equivale a una tasa marginal de retorno de 190%. Es decir, por cada \$1 invertido, se recupera el \$1 más \$1.9 adicional, al pagar el subsuelo a precio de mercado.

Cabe señalar que, en el programa de validación, los productores sólo aportaron \$300/ha debido a la participación de otros actores institucionales, motivo por el cual los retornos fueron aún mayores.

La alta rentabilidad del subsuelo desde el primer año indica que es una práctica atractiva para que los productores inicien la rehabilitación productiva de los suelos compactados. Estos beneficios

« Con la inversión adicional que se requiere para realizar el subsoleo, en promedio, los productores obtienen una tasa marginal de retorno de 190%. Es decir, por cada \$1 invertido, se recupera el \$1 más \$1.9 adicional, al pagar el subsoleo a precio de mercado. »»

Cuadro 3. Retornos económicos a la inversión en la práctica del subsoleo.

Concepto	Subsoleo	Rastra	Diferencia
Rendimiento (t/ha)	6.83	5.16	1.67
Costo (\$/ha)	2,500	600	1,900
Beneficio bruto (\$/ha)	22,539	17,028	5,511
Beneficio neto (\$/ha)	20,039	16,428	3,611
Tasa marginal de retorno (%)	190		

económicos serán crecientes y permanentes, especialmente en los años con sequía, en la medida que se incorporen los principios de la **Agricultura de Conservación**.

IMPACTOS POTENCIALES DEL SUBSOLEO

Se realizará el subsoleo en las 42,000 hectáreas compactadas. Se espera un incremento en el volumen de la producción de 71,400 toneladas. Como después del subsoleo se incorporan los principios de la **Agricultura de Conservación** (labranza cero, rotación de cultivos y manejo de residuos de cosecha), se espera obtener otros impactos, como bajar los costos de producción y evitar enviar a la atmósfera 79.2 kg/ha de CO₂ al eliminar la preparación del terreno con maquinaria.*

Los resultados obtenidos durante el proceso de validación indican que la tecnología del subsoleo es viable técnica, económica y ecológicamente, por lo que está lista para ser transferida a las instituciones de los tres niveles de gobierno y las organizaciones de productores para promover su aplicación masiva. A partir de esta práctica, se iniciaría el proceso de rehabilitación productiva de los suelos degradados, incorporando los principios de la **Agricultura de Conservación**.

Bibliografía

- Barton, H., McCully, W.G., Taylor, H.M. & Box, J. E. (1996). Influence of soil compaction on emergence and first-year growth of seeded grasses. *Journal of Range Management*, 19, 118-121.
- Barber, R. G. y Navarro, F. (1994). The rehabilitation of degraded soils in eastern Bolivia by subsoiling and the incorporation of cover crops. *Land Degradation and Rehabilitation*, 5, 247-259.
- Blanco, S. R. (2009). La relación entre la densidad aparente y la resistencia mecánica como indicadores de la compactación del suelo. *Agrociencia*, 43, 231-239.
- Herrick, J.E. & Jones, T.L. (2002). A dynamic cone penetrometer for measuring soil penetration resistance. *Soil Science Soc. Am. J.*, 66, 1320-1324.
- López, B. W., Camas, G. R., Villar, S. B. y López, M. J. (2016). Rehabilitación productiva de suelos con compactación de La Frailesca, Chiapas. *Desplegable Informativo No. 2*. Ocozacoatlán de Espinosa, Chiapas, México: Campo Experimental Centro de Chiapas, INIFAP.
- Usaborisut, P. y Niyamapa, T. (2010). Effects of Machine-Induced Soil Compaction on Growth and Yield of Sugarcane. *Am. J. Agric. & Biol. Sci.*, 5, 269-273.
- USDA. (1999). *Guía para la evaluación de la calidad y la salud del suelo*. Servicio de Conservación de Recursos Naturales, Departamento de Agricultura de Estados Unidos. 82 p.
- Ibarra, F. A., Martín, M. H. y Ramírez, F. (2004). El subsoleo como práctica de rehabilitación de praderas de zacate buffel en condición regular en la región central de Sonora, México. *Técnica Pecuaria en México*, 42(1), 1-16.
- FAO. (1993). Soil tillage in África: needs and challenges. *FAO Soils Bulletin 69*. Recuperado el 29 de junio de 2017, de <http://www.fao.org/docrep/t1696e/t1696e00.HTM>
- FAO. (2016). Evaluación de los indicadores globales de la salud del suelo. *El manejo y procesos naturales que impactan las propiedades físicas del suelo*. Portal de Suelos de la FAO. Recuperado el 20 de noviembre de 2017, de <http://www.fao.org/soils-portal/soil-degradation-restoration/evaluacion-de-los-indicadores-globales-de-la-salud-del-suelo/salud-del-suelo-fisica/es/>



Frijol de crecimiento indeterminado

Alternativa para la producción de alimentos en el sistema milpa

Por: María Eugenia Olvera Varillas, CIMMYT. Con información de José Moisés Rodríguez Castellanos, Premio Cargill-CIMMYT 2017.

Maíz empleado como tutor para plantas de frijol. Ocosingo, Chiapas.

La producción de frijol de crecimiento indeterminado en la región de Ocosingo se hace de dos maneras. Una es la que tradicionalmente usan las familias que se dedican al sistema milpa, quienes siembran maíz con distancias de 1.5 m entre surcos y 1.3 m entre plantas, depositando de cinco a seis semillas por golpe. Estas

plantas de maíz son utilizadas como tutor para el frijol de enredo una vez que entran a la madurez fisiológica y después de la dobla.

La otra forma es cuando las familias siembran sólo frijol de enredo como monocultivo, para lo cual es necesario usar maderas (plantas nativas especiales) como

tutores para el buen desarrollo del cultivo. Sin embargo, gracias a la actividad de la población (quema y tala), estas plantas se han ido terminando y cada vez es más difícil conseguirlos, lo que trae como consecuencia el incremento en el número de jornales por su corte y acarreo, y —en ocasiones— por su compra.



Los rendimientos de 400 a 500 kg de frijol por hectárea, que es el rendimiento promedio del frijol de enredo en la región, han desalentado a los productores de continuar con esta actividad. Por ello, se realizó un ensayo que busca incrementar el rendimiento a 800 kg/ha de frijol de crecimiento indeterminado, usando arreglos topológicos diferentes a los de las familias en la siembra del maíz para disminuir los costos de producción en lo que respecta a jornales, de 10 a 12 —en promedio—, lo que representa un ahorro de \$960 por hectárea.

El ensayo se realizó a través de la sociedad civil Desarrollo Humano y Servicios Profesionales El Can'chix, apoyada por el CIMMYT y MasAgro, que ha establecido una serie de capacitaciones para el equipo técnico, así como para los productores cooperantes. El proyecto es de continuidad y dio inicio en 2013 con actividades enfocadas a la promoción y difusión de la Agricultura de Conservación y las prácticas de sustentabilidad como la campaña "Chiapas no quema", además de otras tecnologías. En 2014 se comenzó con algunas actividades de frijol de enredo en diferentes localidades, aprovechando la siembra de maíz del ciclo PV en la fase de madurez fisiológica.

En 2016 se dio seguimiento a las actividades mediante diferentes reuniones, visitas, talleres y pláticas informales, que se establecieron y planearon de acuerdo con la problemática encontrada en los diferentes modelos productivos que forman parte de los sistemas de producción, sobre todo en la milpa con frijol de enredo. En las parcelas que tienen de tres a cuatro años se ha logrado aumentar en 30% la producción de alimentos en el ciclo 2016, se reportaron rendimientos de hasta 5 t/ha, sobre todo en los módulos;

en la parcela con la vitrina de criollos se alcanzó hasta 6 t/ha.

El proyecto está perfilado al rescate, la promoción y la integración de las tecnologías MasAgro para fortalecer los sistemas de producción, sobre todo con el sistema milpa, así como a generar alternativas integrales para la producción de frijol de crecimiento indeterminado, mediante el uso de arreglos topológicos del sistema milpa, y a rescatar este cultivo y promoverlo entre las familias de escasos recursos económicos. Por esto, en 2017 el frijol de enredo se sembró en marzo para aprovechar las plantas de maíz en la fase de madurez fisiológica (dobla) y sembrar frijol en cada golpe, después de 90 a 110 días de haber sembrado el maíz.

En los ciclos del proyecto se ha logrado capacitar en diferentes temas a pequeños productores en el marco de la Agricultura de Intensificación Sustentable. Se les explicó a los asistentes las ventajas de tener un mejor arreglo de siembra, ya que puede facilitar otros procesos productivos como es el caso del frijol de crecimiento indeterminado. Se llevaron a cabo varias actividades directamente en las parcelas de los productores, con la finalidad de rescatar y promover la producción de frijol de enredo sobre las plantas de maíz como soporte (tutor) y aprovechando los arreglos topológicos para el fortalecimiento de la producción de alimentos en el sistema milpa.

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Usualmente, el arreglo topológico para la siembra de maíz que utilizan los productores en la región es de 1.5 m entre surcos y 1.3 m entre plantas (5,159 golpes/ha)

Las comunidades de Ocosingo y Chilón se ubican en el noreste de Chiapas. El municipio de Chilón (17°07'00" N, 92°17'00" O) forma parte de la región XIV, Tulijá-Tzeltal, en tanto que Ocosingo es de la región XII, Selva Lacandona. Ambas pertenecen a la etnia Tzeltal y son comunidades consideradas como de alta y muy alta marginación. Actualmente, los jornales se pagan entre \$80 y \$100 al día, siendo el sistema milpa la principal actividad para la producción de alimentos como maíz, frijol y verduras nativas de temporal. Cerca de 70% de las familias se dedica a la milpa y a la producción de café.

Chiapas cuenta con una gran biodiversidad de regiones agroecológicas, con un alto potencial para establecer proyectos de desarrollo. La región de Ocosingo no es ajena a esta diversidad. Además, es considerada como el ecosistema selva tropical lluviosa más extensa y de mayor importancia biológica del estado de Chiapas y de México. Por ello, es de gran trascendencia seguir con acciones sustentables para la seguridad alimentaria.

con cinco semillas por golpe alcanza una densidad promedio de 25,795 semillas por hectárea. Con el arreglo anterior, 5,159 golpes/ha, los productores siembran el frijol de enredo en cada golpe, depositando cuatro semillas por golpe

OTROS DATOS IMPORTANTES ENCONTRADOS AL REALIZAR ALGUNAS ACCIONES DURANTE EL PROYECTO

Acciones en el manejo de rastrojo para evitar la quema

En lo que respecta a la cantidad de rastrojo de maíz y malezas, se encontraron valores de 15 t/ha. Con un rendimiento de 2.4 t/ha de grano. Estos datos son muy prometedores porque no se está quemando, lo que contribuye a la disminución de la emisión de CO₂ y, por otro lado, incrementa la fertilidad del suelo, ya que cada tonelada de rastrojo descompuesto le aporta, en promedio, 12 kg de nitrógeno (N).

Acciones poscosecha

Con los ensayos realizados utilizando bolsas herméticas con una capacidad de 60 kg de maíz y cal micronizada a una dosis de, aproximadamente, 2 g/kg de grano se logró conservar y almacenar durante tres meses alrededor de 500 kg de maíz y frijol con excelente calidad, dejándolos 100% libres de plagas y enfermedades.



Acciones de manejo agroecológico de plagas (MAP) y enfermedades

El ataque del gusano cogollero al cultivo de maíz en la región de Ocosingo tiene altibajos. Hay años que alcanza hasta 25% del cultivo, sobre todo en las primeras fases de desarrollo y en periodo de poca precipitación. Gracias a la instalación de trampas con feromonas sexuales para atrapar el adulto macho del gusano cogollero, se han logrado capturar hasta 1,200 palomillas. Con esto, se disminuye —en ocasiones— a una aplicación de productos químicos y, en otras, a cero aplicaciones, lo que contribuye a la disminución de aplicaciones excesivas de insecticidas agrícolas altamente tóxicos (paratión metílico, malatión y cipermetrina, en sus diferentes presentaciones, de distintas marcas y empresas) que generan problemas de salud.

Acciones de diversificación

Se lograron establecer parcelas con la técnica de milpa intercalada con árboles frutales (MIAF), diversificando con limón, mandarina, guanábana, plátano, café y yuca, favoreciendo la seguridad alimentaria, la conservación de suelos y la generación de ingresos para las familias.

y logrando una densidad de 20,636 semillas por hectárea. Es sabido que en las zonas de alta y muy alta marginación o de autoconsumo la mano de obra familiar cobra gran importancia, ya que las actividades en todo el proceso productivo se llevan a cabo de manera manual, y cuando se hace un análisis de costos, se ve reflejado en la preparación del terreno, que incluye una primera limpia, la siembra y la cosecha (dobla, tapisca, acarreo y desgrane). Sin embargo, para este proyecto, el incremento en los jornales en la fase de siembra del frijol de enredo es de alrededor de dos jornales, ya que éste depende de la habilidad de la persona. Algo similar ocurre en la cosecha.

El incremento en el rendimiento para el productor es relevante, si tomamos en cuenta que, en la región, el kilogramo de frijol tiene un costo de \$20 al público, por lo que el incremento en los jornales pasa inadvertido, ya que ellos son su propia fuerza de trabajo.

Para este ensayo se propuso el arreglo para la siembra de maíz de 1 m entre surcos, 50 cm entre plantas (20,000 golpes por hectárea) y 2 semillas de maíz por golpe, para alcanzar una densidad de 40,000 semillas por hectárea (cuadro 1). Este mismo arreglo se aprovechó para tomar como tutor las plantas de maíz (20,000 golpes) que, con 4 semillas por golpe, nos da una densidad de 80,000 semillas por hectárea de frijol (cuadro 2).

Los arreglos topológicos nos permiten distribuir de manera homogénea la cantidad de semilla por superficie sembrada en un terreno dado. Cabe destacar que se han establecido ensayos de arreglos topológicos en diferentes parcelas de productores cooperantes, con la finalidad de generar alternativas para mejorar el rendimiento



Las actividades del proceso productivo se llevan a cabo mediante la mano de obra familiar.

del maíz en el sistema milpa, destacando las siguientes ventajas:

- No se genera gasto extra, sólo cambia la distancia de siembra entre surcos y plantas.
- Hay un costo mínimo en cuatro jornales, que equivale a \$320.00 pesos en promedio en la región.
- La semilla utilizada es del productor, es nativa.
- Hay un mejor aprovechamiento de la parcela en cuanto a la distribución de siembra.
- Incrementa el número de semillas en la siembra y plantas de cosecha.
- Existe una mejor captación de luz por parte las plantas.
- Se facilita el manejo agronómico del cultivo.

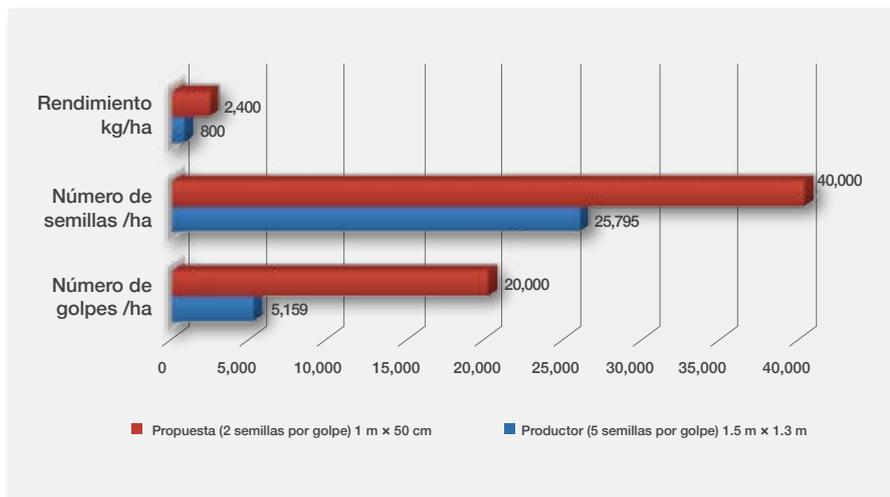
Cuadro 1. Arreglos para la siembra de maíz.

Concepto	Productor (5 semillas por golpe)	Propuesta (2 semillas por golpe)
Distancia entre surco y entre plantas	1.5 m × 1.3 m	1 m × 50 cm
Golpes	5,159	20,000
No. semillas de maíz/ha	20,636	40,000

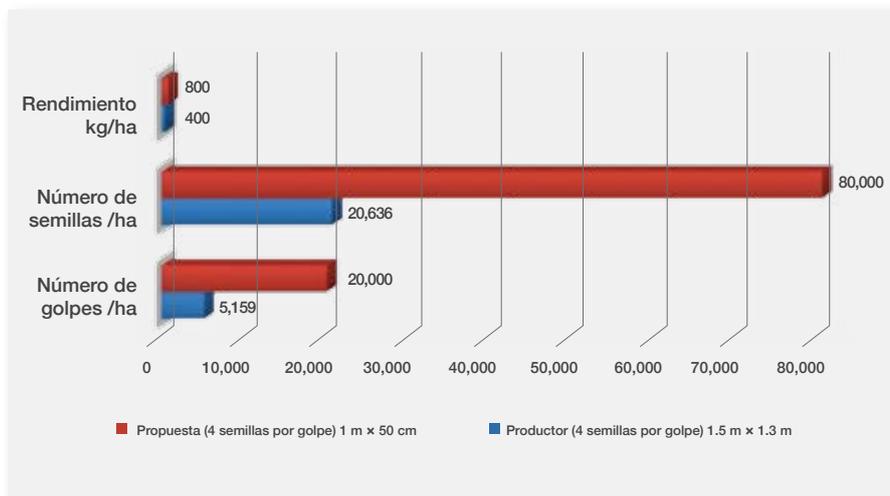
Cuadro 2. Arreglos para la siembra de frijol.

Concepto	Productor (4 semillas por golpe)	Propuesta (4 semillas por golpe)
Distancia entre surco y plantas	1.5 m × 1.3 m	1 m × 50 cm
Golpes	5,159	20,000
No. semillas de frijol/ha	20,636	80,000

Gráfica 1. Efecto de los arreglos topológicos en el rendimiento del maíz.



Gráfica 2. Efecto de los arreglos topológicos en el rendimiento del frijol.



Por otro lado, no se utilizó madera como tutor, lo cual favorece la disminución de jornales para su corte y acarreo, además de la siembra de vara por hectárea. Indistintamente de los arreglos descritos en los párrafos anteriores, se observa una clara ventaja con el uso de las plantas de maíz. El rastreo es sustancial en cada ciclo, ya que las plantas toman los nutrientes de la reserva que

tiene el suelo y de la materia orgánica que se va generando. Los productores no utilizan fertilizantes; sin embargo, es posible mejorar el rendimiento del maíz y el frijol enmendando con nutrientes artificiales en las cantidades adecuadas, el momento oportuno y el lugar apropiado.

Se espera darle seguimiento al ensayo para que se difunda con

productores de diferentes localidades y se promueva con otras estrategias que intervienen en el territorio. En este sentido, el CIMMYT tiene una gran oportunidad de generar sinergias y alianzas, mediante el desarrollo de capacidades, con diferentes estrategias y con los equipos de colaboradores e instituciones.

El ensayo permitió ver la importancia de generar alternativas porque:

- El frijol es un elemento principal en la alimentación de las familias de la región.
- Se fortaleció una actividad que se ha realizado de generación en generación.
- Disminuye el uso de otras plantas como tutor, por lo que no es necesario seguir con la tala.
- Mejora la fertilidad del suelo al diversificar con leguminosas.
- Se promueve la biodiversidad y el control natural de insectos.
- Aminoran los costos de producción.
- Disminuye el gasto familiar al no comprar frijol para satisfacer su demanda de consumo.

Sin duda, el beneficio del rescate y la producción del frijol de crecimiento indeterminado es directamente para las familias, ya que de ahí depende la principal fuente de alimentación. Es importante seguir difundiendo la integralidad de las tecnologías con diferentes productores de la región para tener mayores impactos a futuro, desde el punto de vista de la producción de alimentos y la disminución de costos de producción. ✦

EL CIMMYT, SOCIO ESTRATÉGICO

para el desarrollo agroalimentario en México

Planeación Agrícola Nacional 2017-2030

Por: María Eugenia Olvera Varillas, CIMMYT

La demanda mundial de productos agropecuarios se ha acentuado. El crecimiento de la población, los patrones de consumo y los problemas de nutrición y de salud son factores que han cambiado el panorama de la producción alimenticia. De acuerdo con el informe "Agricultura mundial: hacia los años 2015-2030", de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el planeta tiene potencial suficiente para satisfacer la demanda de alimentos. Sin embargo, los países en desarrollo, como México, dependerán del enfoque de gestión y el ejercicio de mercado, ya que la seguridad alimentaria no mejorará sin incrementos sustanciales de la producción local. Debido a esto, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) ha presentado la *Planeación Agrícola Nacional 2017-2030*, una herramienta de política pública diseñada por tomadores de decisiones del sector agrícola que proporciona una ruta de acción dinámica para consolidar el crecimiento sostenible del campo mexicano y la diversificación de mercados, y de la cual el CIMMYT es un socio estratégico para el desarrollo agroalimentario.



Fuente: Sagarpa, 2017.

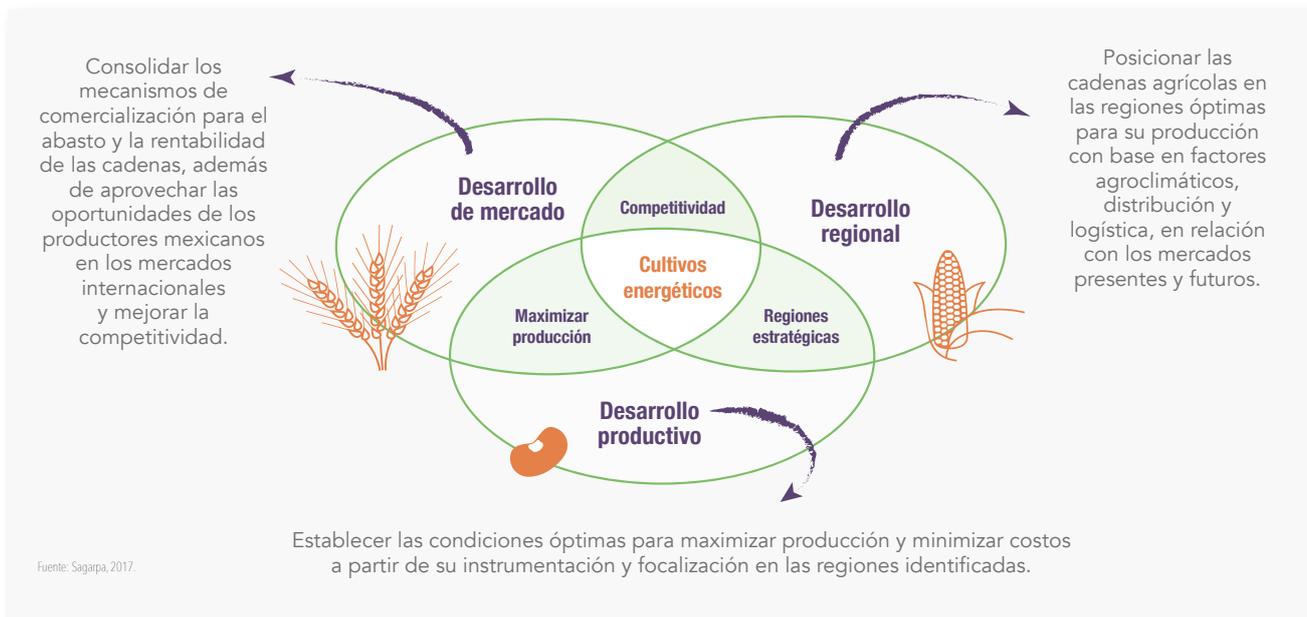
Las tendencias en la demanda implican un cambio en la manera de producir alimentos, para lo cual México es uno de los países clave, además de para la exportación de éstos; por eso es indispensable que la actividad agroalimentaria no sólo se enfoque al incremento de la producción, sino también a la mejora sostenible de los rubros económicos, socioculturales y ambientales que satisfagan los requerimientos de los mercados nacionales e internacionales. Este escenario permite visualizar un sector agrícola productivo, eficiente, competitivo y ordenado que brinda certidumbre y garantiza la seguridad alimentaria. Por ello, la Sagarpa presentó la *Planeación Agrícola Nacional 2017-2030*, que facilitará un nuevo modelo de desarrollo agrícola para alinear las cadenas de valor, la investigación, la innovación y la transferencia y adopción tecnológica del agro mexicano.

El plan se sustenta en la proyección del consumo nacional e internacional; la demanda de productos; las regiones óptimas para producir, conforme a las condiciones agroclimáticas; y las estrategias de producción, industrialización, comercialización y distribución de cultivos que se requieren para hacer el agro más competitivo y rentable, con el objetivo de pasar de 126.3 millones de toneladas de productos agrícolas a 174.5 millones de toneladas, lo que significará 27.8% más, en un esquema establecido a 12 años.

Esta proyección establece que en 2018 se podrán alcanzar 142.8 millones de toneladas (4.5% más) y en el 2024, 157.9 millones (15.6%). Con relación al valor de la producción, se busca superar lo logrado en 2016, con un registro de 366,600 millones de pesos, pues en 2018 se esperan 391,700 mdp; en 2024, 443,200 mdp; y en 2030, más de 500,300 mdp.

La iniciativa gubernamental también pretende diversificar más los mercados para no ser tan dependientes de un solo bloque comercial, por lo cual se busca aumentar las ventas en Asia, los países árabes y la Unión Europea, comercializar con

Figura 1. Ejes rectores del Plan Agrícola Nacional.



Argentina y Brasil y realizar alianzas con Chile y América Central.

Mediante un estudio multidimensional de los cultivos producidos en México, se compiló la información y se analizó el comportamiento del consumo y los mercados actuales, para posicionarlos; como resultado se seleccionaron 38 cultivos estratégicos. Los cultivos básicos son trigo grano (cristalino y harinero); maíz blanco y amarillo; café, caña de azúcar, frijol, avena forrajera y cacao; oleaginosas (canola, girasol, cártamo y soya); y manzana, sorgo, garbanzo y arroz. Seleccionados por su importancia específica en el consumo, el gasto y la generación de empleos en las familias mexicanas. Su producción es clave para garantizar la seguridad alimentaria en México.

Se trata de cultivos de alta demanda y en los que México cuenta con ventajas comparativas para su producción, con alta calidad y precio competitivo, como son: el agave (tequila y mezcal); el aguacate; los bioenergéticos (higuerilla, *Jatropha*

y apego dulce); el mango, la piña y el algodón; los chiles y pimientos; la cebada grano y el jitomate; los cítricos (limón, naranja y toronja); la uva, la papaya, la palma de aceite y la fresa; las frutillas del bosque (arándano, zarzamora y frambuesa); y la nuez pecanera, la vainilla y la palma de coco.

La estrategia se delimita con base en tres ejes rectores que contribuyen a la toma de decisiones para incrementar la competitividad de las cadenas agrícolas mexicanas para determinar dónde vender mejor y dónde y cómo producir mejor (figura 1).

EL CIMMYT, SOCIO ESTRATÉGICO

En el rubro agroalimentario se requiere un modelo que considere el ejercicio de la planeación y la pertinencia de los actores relacionados en cada uno de los canales de la cadena de valor, de modo que la *Planeación Agrícola Nacional 2017-2030* contó con

la participación de los principales líderes del sector, integrantes de empresas nacionales, expertos nacionales e internacionales, miembros de la sociedad civil y representantes de diferentes instituciones públicas. Cada uno de ellos edificó las líneas de acción para identificar los problemas del sector agrícola y focalizar posibles soluciones para impulsar el campo mexicano.

Como cabeza de sector, la Sagarpa tiene el cometido de formular, conducir y evaluar la política pública de desarrollo rural, con el objetivo de elevar el nivel de vida de las familias en el campo mediante una ruta de acciones dinámicas que alinee el trabajo de los sectores público, privado, académico y de investigación para lograr un crecimiento sustentable. Es por esto que el CIMMYT es socio estratégico para el logro de los objetivos de la *Planeación Agrícola Nacional 2017-2030*.

El CIMMYT colaboró con la Sagarpa al compartir información esencial

sobre los cultivos de maíz y trigo para consolidar el plan; además, se llevaron a cabo diversas reuniones donde especialistas del Centro ayudaron a construir estrategias específicas y hacer más eficiente el uso de recursos. El CIMMYT, en su calidad de organismo internacional apolítico y sin fines de lucro, ayudará a catalizar,

facilitar y coordinar la amplia capacidad que tiene México para realizar investigación aplicada de vanguardia. También facilitará el acceso a conocimientos técnicos de expertos de todo el mundo para fomentar sinergias y beneficiar principalmente a los pequeños productores, no sólo de maíz y trigo, sino de todos los granos

producidos en el país. La visión de ambas instituciones garantizará la oferta de maíz y trigo a precios accesibles; contribuirá a la autosuficiencia alimentaria; reforzará el uso más eficiente de los recursos (tierra, agua, mano de obra, insumos y energía); ayudará a desarrollar un sistema más dinámico, diverso e innovador; incrementará la productividad y rentabilidad de la producción; ofrecerá a los jóvenes nuevas oportunidades para agregar valor al sector agrícola; y favorecerá el enlace con redes internacionales.

Por otro lado, esta alineación de esfuerzos se ve reflejada en el programa MasAgro, con el que la Sagarpa y el CIMMYT buscan aumentar el ingreso de los productores y la sustentabilidad de sus sistemas de producción mediante esquemas de investigación y capacidades dirigidas a incrementar la rentabilidad y la estabilidad de los rendimientos del maíz y el trigo en México, y, también, promover la producción de granos asociados mediante redes de innovación compuestas por plataformas de investigación, módulos demostrativos y áreas de extensión donde se evalúan, desarrollan y difunden las variedades de semillas adaptadas, las tecnologías y las prácticas agronómicas sostenibles.

A partir de esto, es imprescindible avanzar y reforzar las políticas públicas, así como las estrategias para impulsar los productos agrícolas mexicanos que son ampliamente valorados en los mercados nacionales e internacionales.*

IMPACTOS ESPERADOS PARA 2030

La *Planeación Agrícola Nacional 2017-2030* es indispensable para dar solidez al sector agroalimentario.

Los impactos que se esperan para 2030 son:



Referencias

Sagarpa. (2017). *Biodiversidad - Planeación Agrícola Nacional*. Recuperado en octubre de 2017, de <http://www.biodiversidad.gob.mx/corredor/TPS/pdf/03-planeacion-agricola-nacional-sagarpa.pdf>

Sagarpa. (2017). *Planeación Agrícola Nacional 2017-2030*. Recuperado en octubre de 2017, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/255627/Planeaci_n_Agricola_Nacional_2017-2030_-_parte_uno.pdf



Buenas prácticas

POSCOSECHA

Con información de Sylvanus Odjo y Jessica González Regalado, CIMMYT.

6 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD Y CANTIDAD DE LOS GRANOS DURANTE Y DESPUÉS DE LA COSECHA

- 1 Momento de la cosecha.
- 2 Limpieza de los granos.
- 3 Humedad y temperatura de los granos.
- 4 Insectos.
- 5 Microorganismos (hongos de campo y de almacenamiento).
- 6 Roedores y aves.

EL TIEMPO DE COSECHA

- Dobra el tallo de la planta por debajo de la mazorca para evitar que entre el agua y ocurran daños causados por pájaros.
- Revisa si el grano ya alcanzó la madurez. Esto se determina tomando algunas mazorcas y observando si ya se ha formado una línea oscura en el grano.
- Evita que el grano pase mucho tiempo en el campo una vez que alcance la madurez.

SI COSECHAS Y ALMACENAS MAÍZ

- Con cobertura o totemoxtle, asegúrate de que el grano esté en proceso de secado y de que no haya indicios de plagas: observa si hay agujeros, harina (polvillo) o insectos.
- Si sólo cosechas mazorcas, asegúrate de separar y seleccionar las que estén dañadas. Almacena aquellas que estén sanas y utiliza de inmediato las que muestren daños.

LIMPIEZA EN LOS GRANOS

Antes de almacenar, usa una criba (de 4.76 mm) para cernir el grano y eliminar los residuos de la cosecha (tamo, rastrojo, hojas, trozos de grano, olote, ramas, etc.), el material extraño (semilla silvestre, otras plantas, tierra, piedras, etc.) y los granos enfermos por hongos. Estas impurezas son higroscópicas y tienden a humedecer los granos, además de ser un medio favorable para el desarrollo de insectos y microorganismos.

DETERMINA LA HUMEDAD DE LOS GRANOS

Método de la sal

- 1 Seca la sal utilizando el fuego de una cocina: coloca sal en un comal de metal durante 30 minutos o más, removiendo constantemente. Notarás que está seca cuando esté endurecida.
- 2 Utiliza una botella (o frasco) de vidrio completamente seca, limpia y con tapa.

¿Cómo seco bien mi botella?

A. Puedes lavarla y ponerla al sol con la boca hacia abajo.

B. Puedes quemar un poco de alcohol dentro de la botella, después de lavarla. Notarás que está completamente seca cuando, al verter un poco de sal, ésta no se pega a las paredes de la botella.

Si la botella no está completamente seca, no es posible determinar con claridad qué pasa al mezclar la sal y el grano que se almacenará.

Bajo la sombra...

3 Una vez que la sal y la botella con su tapa estén completamente secas, llena la botella con granos frescos hasta una tercera parte de su capacidad.

4 Agrega sal seca (20 o 30 g, o bien, de 2 a 3 cucharaditas).

5 Tapa la botella y sacúdela con fuerza durante un minuto; déjala en reposo 15 minutos y vuelve a agitarla.

6 Si la sal se pega a las paredes de la botella formando capas, significa que el grano tiene una humedad mayor de 14 o 15%; por lo tanto, no puedes almacenarlo en contenedores herméticos y tienes que continuar el secado por más tiempo.

7 Si la sal no se pega a las paredes de la botella, significa que los granos tienen una humedad menor de 14% y, por lo tanto, puedes almacenarlo.

Método del sol

1 Utiliza una botella (o frasco) de vidrio completamente seca, limpia y con tapa.

Siempre bajo el sol...

2 Una vez que la botella y su tapa estén completamente secas, llénala con granos frescos hasta la mitad de su capacidad.

3 Tapa y coloca la botella al sol por 60 minutos, en la hora del día que haya más calor o radiación: entre las 14:00 y 15:00 h.

4 Pasados los 60 minutos, sin importar de qué grano se trate ni de su contenido de humedad, observarás que en las paredes internas de la botella se acumula agua en forma de gotas, y según sea el patrón de comportamiento de éstas, se determina lo siguiente:

a) Si el tamaño de las gotas adheridas es grande, producto de la unión de gotas más pequeñas, o si existe escurrimiento de ellas, significa que el grano tiene una humedad mayor de 14 o 16%; por lo tanto, no puede almacenarse en contenedores herméticos y deberás continuar con su secado.

b) Si el tamaño de las gotas adheridas es pequeño, similar a las producidas mediante atomización o pulverización, o si se genera un leve vapor de agua en las paredes y las gotas no se juntan y no escurren, significa que el grano tiene una humedad menor de 14%; por lo tanto, puede almacenarse por largos periodos en contenedores herméticos, sin necesidad de secarlo más.

Evita hacer la determinación visual a la sombra, pues se corre el riesgo de cambios de temperatura en las paredes exteriores de la botella o el frasco de vidrio que podrían causar un escurrimiento de las gotas de agua y ocasionar una lectura errónea de la humedad.

PRINCIPALES PLAGAS DEL MAÍZ EN POSCOSECHA EN MÉXICO

Gorgojo de maíz



Barrenador grande de grano



Palomilla dorada de maíz

Los insectos de almacenamiento, particularmente los gorgojos del grano, tienden a moverse hacia abajo dentro de un contenedor y, con el tiempo, se juntan en la parte inferior. El productor no los verá, incluso cuando se utilicen granos o mazorcas para la preparación de alimentos. Como resultado, no es posible tomar medidas de control y puede dañarse gran parte del grano.

LAS MICOTOXINAS

Algunos hongos que se desarrollan en los granos tienen la capacidad de producir sustancias químicas tóxicas para el humano y los animales, las micotoxinas. Los granos contaminados con éstas no deben utilizarse en la alimentación. Las principales micotoxinas encontradas en los granos básicos son aflatoxinas (producidas por cepas de *Aspergillus*) y fumonisinas (producidas por *Fusarium*).

Para prevenir su formación es necesario inhibir el crecimiento de los hongos en los granos previo al almacenamiento:

- Secar apropiadamente los granos para reducir la humedad por debajo de 14%.
- Limpiar y cribar los granos y evitar los granos dañados.
- Asegurar las condiciones de almacenamiento adecuadas (por ejemplo, utilizando tecnologías herméticas).

ROEDORES Y AVES

- Evita almacenar granos de maíz y partes de ellos que muestren las marcas o los mordiscos de roedores y aves.
- Incluye prácticas de limpieza y ordenamiento del almacén; asimismo, se sugiere que las estructuras sean a prueba de roedores y que se coloquen trampas.

TIPS PARA UTILIZAR EL SILO METÁLICO HERMÉTICO

Ubicación

- 1 Protégelo del sol, la lluvia o el calor excesivo.
- 2 Instálalo siempre encima de una tarima.
- 3 Colócalo debajo de un techo, dentro o fuera de la casa.
- 4 No lo coloques pegado a las paredes.

Medidas de limpieza básica del lugar de colocación

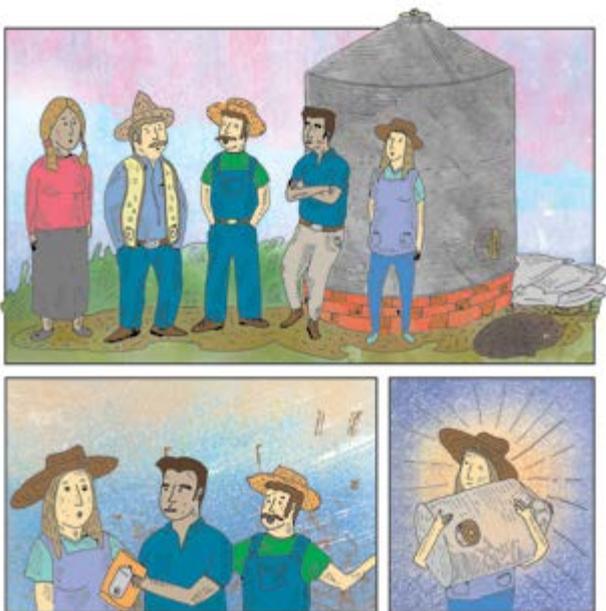
Algo muy importante para conservar el silo y el maíz en buenas condiciones es la limpieza. Después de haber visitado numerosos hogares por más de 10 años, se ha comprobado que en casas limpias hay maíz limpio.

- Antes de llenar el silo, límpialo perfectamente para eliminar residuos de la cosecha anterior. Puedes utilizar una pistola de aire o un trapo y un palo para llegar a todos los rincones.
- Si introduces maíz seco y limpio en el silo, no tendrás ningún problema; si haces tu parte, el silo hará la suya.
- Asegúrate de mantener limpio también el lugar donde instales el silo.

Monitoreo y mantenimiento

Inspecciona mensualmente el silo y el maíz y...

- Si detectas humedad, saca el maíz y pónlo a secar.
- Si encuentras plagas, limpia tu grano y guárdalo nuevamente de forma hermética.



- Si tienes problemas de corrosión, lija, limpia y aplica pintura plateada o consulta a tu herrero.
- Al sacar el maíz, sé cuidadoso con los tapones: no los azotes ni permitas que se ensucien. Para que el maíz comience a salir, usa una palita, en caso de ser necesario, normalmente el maíz se deslizará solo por su propio peso.
- Para guardar el maíz, construye un embudo con los sobrantes de lámina o compra uno.
- Nunca inclines el silo, ya que se puede deformar y producir una pequeña fisura por la cual entren gorgojos.

PRUEBAS DE HERMETICIDAD



Prueba de luz para verificar la hermeticidad en tapones

Para revisar que no se hayan formado poros en los tapones del silo metálico durante el proceso de vaciado del material, realiza lo siguiente:

- 1 Coloca los tapones de frente hacia una fuente de luz (sol, foco, linterna, etc.).
- 2 Si existen poros, éstos permitirán el paso de la luz a través del material del tapón, lo que se traduce en paso de oxígeno.
- 3 Si tus tapones presentan poros, no los utilices, deberán fundirse y vaciarse nuevamente.

Prueba de agua para verificar la hermeticidad de las láminas en el silo

Esta prueba es una forma rápida de asegurar que el silo metálico es hermético y que podrá mantener la calidad de los granos durante el periodo de almacenamiento. Debe realizarse en el producto terminado, de manera periódica, para asegurar la funcionalidad hermética.

- 1 Agrega agua en 10 a 15% de la capacidad total del silo y ciérralo perfectamente para iniciar la verificación en las uniones de lámina y los tapones.
- 2 Mantén por un momento el silo en posición vertical y revisa si hay fugas de agua por toda la circunferencia y el tapón de salida del grano. Si existen fugas de agua por las uniones o el sellado, significa que el oxígeno ingresará al recipiente durante el almacenamiento del grano.
- 3 Para verificar la unión de las láminas de la parte lateral, mantén la unión en posición horizontal para que el agua esté en contacto con esta parte del silo.
- 4 Para verificar la parte superior del recipiente, gira 180° el silo, de modo que el tapón de ingreso del grano quede en posición paralela al suelo. El agua se ubicará en las uniones superiores y el tapón de ingreso del grano.
- 5 De preferencia, desarrolla esta prueba sobre una lona o una base conformada por llantas que permita la movilidad del silo sin que éste sufra algún daño por la abrasión de los movimientos con el suelo.*

Taller de buen uso y manejo de tecnologías herméticas

Jiquipilco, Estado de México

Con información de Sylvanus Odjo, CIMMYT.



Desde muy temprano se dio cita un grupo de productores y productoras para participar en el taller de buen uso y manejo de tecnologías herméticas en el municipio de Jiquipilco, Estado de México.

El CIMMYT, a través de los técnicos y colaboradores del Hub Valles Altos, realiza acciones de transferencia de conocimiento y tecnologías poscosecha orientadas a promover mejoras en los sistemas de almacenamiento de granos básicos para conservar su

calidad nutricional. Es así como se llevan a cabo distintos talleres para el buen uso y manejo de tecnologías herméticas.

En esta ocasión, en el ciclo PV 2017-2018, Jessica González Regalado, coordinadora de

plataformas y Poscosecha del Hub Valles Altos Maíz, expuso a los productores los principios fundamentales de las tecnologías herméticas y, con el apoyo del equipo del CIMMYT y de técnicos y productores, se realizaron prácticas para acondicionar el grano

y determinar la humedad con técnicas cualitativas y cuantitativas, además de hacer el muestreo para la instalación de módulo.

Durante el taller sobre buen uso y manejo de tecnologías herméticas y la instalación del módulo en Jiquipilco, Estado de México, los productores se mostraron muy interesados en conocer las tecnologías herméticas y totalmente convencidos de sus beneficios. A lo largo de la sesión, hicieron preguntas y lideraron la realización de las prácticas. Mujeres y hombres por igual se involucraron en cada una de las actividades, con lo cual se demostró que la comunidad se encuentra integrada y con motivación para innovar sus sistemas poscosecha con el conocimiento y la tecnología que se les presentó.

A través de las tecnologías herméticas y prácticas de almacenamiento sustentables, se fortalece la seguridad alimentaria de las familias en la región y se imparte conocimiento a los productores para acompañarlos en el proceso de integración de tecnologías, información y orden en sus procesos de producción agrícola, para lograr agroecosistemas más seguros, sustentables, confiables, resilientes y estables, con el fin de combatir la inseguridad alimentaria y promover el desarrollo económico de las comunidades donde el CIMMYT impacta.*

- A. Se tomó lectura de humedad de grano por el método electrónico.
B. Los productores participaron en el cribado del grano para almacenarlo y conservarlo limpio de impurezas y residuos de cosecha.
C. Luego, un grupo de productores ayudó a encostar el grano cribado para su almacenaje.
D. El equipo del CIMMYT, junto con los productores, caracterizó la muestra inicial del grano utilizado en el módulo de poscosecha. Se cuantificaron los tipos de daños (quebrados; por insectos, hongos o roedores; y otros daños) del grano y se llevó a cabo la identificación de insectos.
E. El equipo de Poscosecha del CIMMYT (de izquierda a derecha: Pablo Maya, Fabián Enyanche y Sylvanus Odjo) conversó con los productores, e intercambiaron conocimientos acerca de especies de plantas de la región.
F. Los productores recibieron la infografía de poscosecha y ejemplares de la historieta *Cómo crecer con don Crencencio* como material didáctico para comprender mejor los conocimientos adquiridos en el taller.







A. B. C. Productoras, productores y técnicos registraron los datos de humedad de grano.
 D. Fabián Enyanche les mostró a los productores el correcto manejo del silo metálico hermético para la instalación del módulo poscosecha.
 E. Fabián Enyanche (izquierda), junto con uno de los productores participantes, practicó el llenado del silo metálico hermético en el módulo.
 F. Comunidad de Manzana Sexta, Loma Endotzi, Municipio de Jiquipilco, Estado de México. En la imagen puede verse parte del agroecosistema representativo de la comunidad, el cultivo de maguey y de maíz.



Club de Labranza de Conservación





SIP
Programa de
Intensificación
Sustentable

DIRECTORIO
01 800 462 7247
TELÉFONO



www.facebook.com/accimmyt



@ACCIMMYT



www.youtube.com/user/CIMMYTCAP

<http://conservacion.cimmyt.org>

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, realizado 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); Kellogg Company; Fundación Haciendas del Mundo Maya Naat-Ha; Fomento Social Banamex; Nestlé; Catholic Relief Services; el Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América (USDA); Grupo Bimbo; Syngenta; Heineken; Pioneer; el Gobierno del estado de Chihuahua; el Gobierno del estado de Querétaro, a través de la Sedea; y los programas de investigación del CGIAR: Maíz (CRP Maize), Trigo (CRP Wheat), Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS). 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.