



# EnlAce®

La revista de la Agricultura de Conservación

## Hacia una parcela biodiversa



Biodiversidad mexicana para asegurar el futuro de la humanidad **26**

Agrobiodiversidad: una apuesta por el futuro del medioambiente **48**

La mecanización de MasAgro, un referente en la investigación científica global **56**



Año XI, Número 53  
abril - junio 2020

## DIRECTORIO Programa de Desarrollo Estratégico

Director Global de Desarrollo  
Estratégico. Representante regional  
para las Américas del CIMMYT  
Bram Govaerts

Gerente de Divulgación  
Georgina Mena

Coordinador de Comunicación  
Francisco Alarcón

Coordinador de Diseño Gráfico  
Angel Aguilar

## Revista Enlace

Coordinación editorial  
Gabriela Morales  
cimmyt-editorial-enlace@cgiar.org

Diseño y diagramación  
Angel Aguilar  
Mayra Servín  
Nubia Corona

Corrección de estilo  
María Elisa Méndez

Comité editorial  
Francisco Alarcón  
Carolina Camacho  
Tania Casaya  
Simon Fonteyne  
Carlos Garay  
Bram Govaerts  
Gabriela Morales  
Víctor López  
Georgina Mena

Ilustración de portada  
e interiores  
Angel Aguilar  
Nubia Corona  
Mayra Servín

Coordinación de contenidos  
Ravi Gopal Singh

Colaboración especial  
Santiago López Ridaura

- 3 Carta editorial
- 4 La SADER, el INIFAP y el CIMMYT comienzan una nueva etapa para apoyar al sector agroalimentario
- 6 La mixteca alta busca frenar la degradación del suelo
- 8 La diversificación de cultivos, un traje a la medida
- 10 MasAgro Guanajuato, clave en la respuesta de la entidad ante los efectos del COVID-19
- 12 La sustentabilidad del campo es la vacuna
- 14 Latitudes  
Maíz para México, la iniciativa público-privada que fomenta la integración de la cadena de valor con miras al futuro del campo
- 18 Pensamiento sistémico en la producción de alimentos en el sur de Asia
- 20 Alianza efectiva compañía KELLOGG-CIMMYT: calidad y sustentabilidad alimentaria en México
- 22 AgroTutor, un sistema de soporte de decisiones para los productores agrícolas
- 24 Diversificar cultivos reduce el uso de herbicidas
- 26 Biodiversidad mexicana para asegurar el futuro de la humanidad
- 36 Sistemas integrados
- 42 Los tableros de control del CIMMYT facilitan el seguimiento de los indicadores de Walmart Foundation

30

Hacia una parcela biodiversa

38

La Charla  
Santiago López Ridaura

Soluciones locales desde enfoques globales


56

Tips técnicos

Diversificación y rotación de cultivos efectivos en el Bajío, Oaxaca y Yucatán

- 44 Las ventajas de no mover el suelo
- 45 Girasol, el cultivo que va bien y promete
- 46 Otorgan a México un reconocimiento internacional por aplicación AgroTutor
- 48 Agrobiodiversidad: una apuesta por el futuro del medioambiente
- 50 Transformando suelos salinos en suelos fértiles
- 52 El CIMMYT colabora con sus socios estratégicos del CGIAR en México por una agricultura climáticamente inteligente
- 54 La mecanización de MasAgro, un referente en la investigación científica global
- 60 Vultus Agriculturae  
CLCA CIMMYT  
y Walmart Foundation

Enlace La Revista de la Agricultura de Conservación, año XI, número 53, abril-junio de 2020, es una publicación trimestral 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: 595 952 1900. www.cimmyt.org, https://repository.cimmyt.org/. Correo electrónico: cimmyt-contacto@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. Impreso por: Prepress Digital S.A. de C.V., con domicilio en Caravaggio número 30, Col. Mixcoac, Álvaro Obregón, 03910, Ciudad de México. Teléfonos: 55 56 11 96 53 y 55 56 11 74 20. Este número se terminó de imprimir el 29 de mayo de 2020, con un tiraje de 5,000 ejemplares. Fecha de puesta en circulación: 12 de junio de 2020. Las opiniones vertidas en los artículos son responsabilidad única de los autores, por lo que el CIMMYT no se hace responsable de éstas. Los consejos, tips técnicos y cualquier otra información que se presenta en la revista son únicamente indicativos, por lo que el CIMMYT no asume la responsabilidad de los resultados obtenidos en campos específicos. Éste es un material de apoyo a la divulgación de la Agricultura Sustentable con base en la Agricultura de Conservación. DR © CIMMYT 2020. 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. Este programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido su uso para fines distintos de los establecidos en el programa.

An aerial, circular view of a lush green agricultural field, possibly a cornfield, with a central tree and a mountain in the background. The image is symmetrical and has a fisheye-like perspective. The text is overlaid on the bottom portion of the image.

**EL PENSAMIENTO ESTRATÉGICO  
ES CONSTRUIDO SOBRE LA BASE  
DE UNA PERSPECTIVA SISTÉMICA.  
UN PENSADOR ESTRATÉGICO TIENE UN  
MODELO MENTAL DEL SISTEMA  
COMPLETO DE GENERACION DE VALOR,  
Y ENTIENDE LAS INTERDEPENDENCIAS  
QUE EXISTEN DENTRO DEL MISMO.  
JEANNE M. LIEDTKA**

# Carta editorial

---

**L**as condiciones que enfrenta el sector agroalimentario en México y en otros países del mundo como son el cambio climático, el crecimiento demográfico y la inseguridad alimentaria, demandan el diseño e implementación de estrategias para incrementar la productividad agrícola e impulsar la innovación científica y tecnológica.

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y sus colaboradores del Consorcio de Centros de Investigación Agrícola (CGIAR) del que forma parte, han enfocado sus esfuerzos para atender estos desafíos a los que hoy se suma uno más, lograr sistemas agroalimentarios más resilientes ante el impacto de la pandemia del COVID -19.

El CIMMYT ofrece soluciones efectivas a nivel global para mejorar la producción de alimentos, producir más con menos, hacer frente a los impactos de la pandemia en el sector agroalimentario, al aumento de las temperaturas, las sequías, las lluvias atípicas y al conjunto de efectos que el cambio climático tiene sobre la agricultura.

En este marco, el CIMMYT y sus cientos de aliados impulsan las innovaciones sobre la Agricultura de Conservación, un sistema sustentable basado en tres componentes básicos: diversificación de cultivos (diversificación y rotación de cultivos); movimiento mínimo del suelo (labranza de

conservación o labranza cero); manejo de rastrojos (que se refiere a la cobertura del suelo con residuos del cultivo anterior, cultivo de cobertura o ambos).

En esta edición de EnlACe, destacamos la importancia de la diversificación de cultivos, como una práctica fundamental para lograr la intensificación sustentable de los sistemas de producción. Mediante rotación o cultivos intercalados, se obtienen mayores rendimientos en la siembra, además de revertir la degradación de los suelos, mejorar la calidad de vida de las y los productores, favorecer su vinculación a mercados y proteger el medio ambiente.

El CIMMYT como parte del CGIAR integra acciones estratégicas en diferentes unidades para enfrentar estos desafíos. De manera coordinada, favorece la intensificación sustentable de los sistemas agroalimentarios con el soporte de la agroindustria, del sector público y del sector privado que participen en diversos proyectos, incorporando el conocimiento tradicional con la ciencia para detonar la innovación e impulsar el desarrollo de los actores centrales: los productores.

De esta forma, resulta fundamental entender la complejidad de los sistemas de diversificación de cultivos y el enfoque sistémico en la producción sustentable, como una alternativa viable y necesaria para lograr la resiliencia del campo y lograr un futuro más próspero.

# LA SADER, EL INIFAP Y EL CIMMYT COMIENZAN UNA NUEVA ETAPA PARA APOYAR AL SECTOR AGROALIMENTARIO

■ Por: Fernando Morales Garcilazo, Divulgación – CIMMYT, con información de Simon Fonteyne.



La SADER, el INIFAP y el CIMMYT, colaboran para garantizar la operación del Programa MasAgro.

■ **Para articular capacidades dentro de Cultivos para México que permitan al sector superar la situación actual y la futura, el secretario Víctor Villalobos convocó a fortalecer la coordinación entre el INIFAP y el CIMMYT, instituciones que colaboran estrechamente para desarrollar investigación agrícola.**

Durante la reunión (a distancia) del Consejo Directivo del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), el doctor Víctor Villalobos Arámbula —titular de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER)—, quien presidió de forma honoraria la reunión, señaló que la crisis global por COVID-19 ha puesto en el centro de atención a la salud, la economía y —particularmente— la producción y disponibilidad de alimentos. Resaltó que, a pesar de la situación, la dependencia a su cargo está buscando los medios y las alianzas para garantizar la operación del programa MasAgro —de la SADER y el CIMMYT—, al que consideró fundamental para atender a las comunidades más vulnerables del país.

---

■ **El titular de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural consideró fundamental que programas como MasAgro continúen para garantizar la alimentación ante una crisis global que pone a prueba a los sectores económico, salud y agroalimentario del país.**

“El aumento de los rendimientos en los estados donde está actuando la colaboración de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, el CIMMYT y sus colaboradores es muy importante, particularmente para la agricultura familiar y de autoconsumo. Un incremento de los rendimientos, producto de la investigación y la transferencia de conocimientos, permite ver cómo la estrategia está impactando en aspectos fundamentales como la conservación de los recursos naturales y la calidad de vida de las comunidades rurales”, mencionó el secretario.

También enfatizó que la secretaría que representa; el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); y el CIMMYT comienzan “una nueva etapa para juntos desarrollar esquemas productivos que tengan un importante impacto en México y el resto del mundo”. La sinergia entre estas instituciones permitirá articular conocimientos y capacidades “para aterrizarlos en un país diverso y heterogéneo que requiere una particular atención a sus sistemas y modelos de producción para poder incrementar sus rendimientos e ingresos y también mantener sus costumbres”, destacó Villalobos.

Al respecto, el doctor Bram Govaerts —director global del Programa de Desarrollo Estratégico y representante regional para las Américas del CIMMYT— mencionó que el proyecto Milpa Sustentable en la Península de Yucatán es una inspiración y un ejemplo de cómo, junto con las productoras y los productores, se puede conjugar el conocimiento tradicional y el científico en favor de las comunidades. Y presentó a los asistentes (virtuales) los resultados más recientes de

los trabajos del CIMMYT en México, enfatizando que estos se han logrado trabajando de forma conjunta con el INIFAP y diversos centros de investigación y universidades del país que han sumado sus conocimientos en favor de la sociedad mexicana.

A través de MasAgro, se caracterizaron 42,000 muestras de maíz (incluyendo 24,000 de maíces nativos), generando más de 50 billones de datos que —además de alimentar el Atlas Molecular de Maíz— son útiles para encontrar variedades resistentes a calor, sequía y enfermedades; realizar mejoramiento participativo con productoras y productores (a la fecha se han efectuado 168 ensayos y viveros de maíz nativo); y desarrollar nuevos híbridos mexicanos que impulsen una industria semillera nacional (se han desarrollado 112 híbridos de maíz y se ha apoyado a 70 semilleras nacionales, 50% de las cuales surgieron a partir de asociaciones de productores).

El doctor Govaerts mencionó además que el CIMMYT mantiene su compromiso con la sociedad mexicana ante la situación actual y a futuro: a través de MasAgro se han identificado las zonas de alta y muy alta marginación que pueden ser vulnerables —desde el punto de vista agroalimentario— ante el COVID-19; se sigue trabajando para conectar a los pequeños productores con nuevos modelos de mercado bajo el esquema de Maíz para México; y se mantiene el compromiso para elaborar durante este sexenio el Atlas Molecular de Trigo, un bien público internacional de México para el mundo.

Durante su intervención, el doctor Luis Ángel Rodríguez del Bosque —titular del INIFAP— enfatizó que la larga trayectoria de colaboración con el CIMMYT se reforzará en esta nueva etapa (a través de la investigación colaborativa, estas instituciones identificaron el año pasado 24 líneas de alto potencial para el mercado nacional de trigo). Y, finalmente, el doctor José Cacho —del Consejo Nacional Agropecuario (CNA)— pidió a todos los asistentes impulsar el plan Maíz Para México, liderado por la SADER: “va a transformar el destino de los productores de maíz en México. Es un proyecto único en la historia. Con la participación del CIMMYT y el INIFAP, se podrá integrar a los productores a la cadena de valor de manera real y a largo plazo”. ✱

# LA MIXTECA ALTA BUSCA FRENAR LA DEGRADACIÓN DEL SUELO

■ Por: María Boa y Lennart Woltering – investigadores del CIMMYT.



Participantes en el Taller organizado por el Proyecto CLCA para comprender los desafíos y oportunidades de los sistemas agrícolas-ganaderos.

■ **Mediante un taller derivado del proyecto CLCA —que impulsa el CIMMYT en Oaxaca—, productores, funcionarios, académicos, estudiantes y miembros de organizaciones no gubernamentales de la Mixteca Alta identificaron aspectos clave en los sistemas agrícola-ganaderos para contribuir a frenar la degradación de los suelos.**

El característico relieve de la Mixteca Alta, en Oaxaca —donde abundan montañas desnudas, dunas y paisajes yermos—, es testigo de una larga historia de severa erosión y degradación del suelo. La deforestación, las prácticas agrícolas no sustentables y el sobrepastoreo son algunos de los factores que históricamente han contribuido a esa situación.

Si bien han surgido diversas iniciativas para mitigar los efectos de la erosión en la región, la agricultura sigue siendo uno de los sectores clave para hacer frente a esta problemática. En el campo es necesario que existan acciones adecuadas al contexto y sostenibles en el tiempo (en la región se tienen experiencias de proyectos que no han sido

sustentables), involucrando a todos los actores relacionados con el sector agroalimentario.

Para construir soluciones sustentables y duraderas junto con las comunidades de la región, recientemente el equipo del proyecto CLCA (Uso de la Agricultura de Conservación en sistemas agropecuarios en zonas áridas para mejorar la eficiencia en el uso de agua, la fertilidad del suelo y la productividad en países del norte de África y Latinoamérica) organizó un taller para comprender, a partir de la perspectiva de los productores y los actores clave de estos sistemas, cuáles son los desafíos (así como sus causas y posibles soluciones) y las oportunidades para ese sector.

El taller —realizado en las instalaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)— forma parte de las actividades iniciales del proyecto CLCA en Oaxaca, que se enfoca en mejorar los medios de vida de los pequeños productores agropecuarios en la Mixteca Alta, región donde predomina la agricultura de temporal, aunque existen productores con sistemas de riego, como en el valle de Nochixtlán.

La apertura del taller estuvo a cargo de Sofía Castro —titular de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Pesca y Acuicultura (SEDAPA) de ese estado—, y se contó con la participación de alrededor de 60 asistentes, entre personas de diversas asociaciones agropecuarias y organismos no gubernamentales, técnicos, funcionarios locales, productores, académicos y estudiantes del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario (CBTA) de Santo Domingo Yanhuitlán. La asistencia de estos últimos es un hecho particularmente relevante, porque entre los efectos del deterioro de los sistemas agroalimentarios en la región está la migración de los jóvenes, además del empobrecimiento de la población y la inseguridad alimentaria.

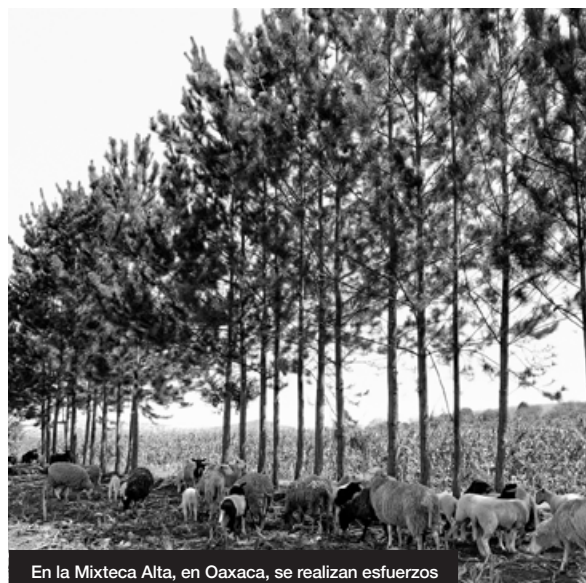
El taller se realizó a partir de un análisis rápido del Panorama de Escalamiento (Scaling Scan), una herramienta metodológica de evaluación de escalabilidad que —además de una solución tecnológica— considera aspectos no tecnológicos, como las finanzas y la gobernanza, necesarios para hacer escalable una solución. A través de este análisis, los participantes identificaron como principales retos de los sistemas agropecuarios a la degradación del suelo y la escasez

de agua; expresaron que es necesario fortalecer los procesos de adopción de prácticas y tecnologías sustentables; e identificaron oportunidades como el aprovechamiento del estiércol del ganado como fertilizante, así como la socialización y vinculación de iniciativas teórico-prácticas.

Estos hallazgos apuntan a que los principios de Agricultura de Conservación podrían ser una pieza clave para transformar positivamente el panorama agroalimentario en la región. La identificación de factores que pueden limitar o potenciar el impacto a escala de cualquier solución es útil para aprender de las experiencias locales pasadas y actuales y para fortalecer los lazos de colaboración entre los diferentes actores.

Para el proyecto CLCA —el cual es financiado por el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA) e impulsado por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y diversos colaboradores nacionales e internacionales—, este tipo de espacios son una oportunidad para crear y fortalecer alianzas, así como para aprender y actuar de forma colaborativa a fin de construir sistemas agroalimentarios más sustentables y productivos.

Para mayor información: <https://ppplab.org/2018/11/3223/> \*



En la Mixteca Alta, en Oaxaca, se realizan esfuerzos para frenar la degradación de los suelos.



# LA DIVERSIFICACIÓN DE CULTIVOS, UN TRAJE A LA MEDIDA

■ Por: Fernando Morales Garcilazo, Divulgación – CIMMYT.



La Agricultura de Conservación contribuye a que los cultivos alternativos se desarrollen de manera óptima.

## ■ Don Abundio Sánchez Cisneros es un productor de Oaxaca que participa en el proyecto de diversificación de cultivos que el CIMMYT y Walmart Foundation promueven. El productor cuenta su experiencia.

Abundio Sánchez y su hijo son productores de Nueva Reforma, en Tlaxiaco, Oaxaca. Para ellos, la ganadería y la agricultura van de la mano. La comunidad en donde viven forma parte de una cuenca lechera, así que las vacas que tienen en su terreno son muy importantes para su economía, pero también son un elemento esencial de su sistema de producción, ya que el estiércol del ganado aporta nutrientes al suelo y este provee de forraje al ganado.

No obstante, si no se implementan las prácticas agronómicas adecuadas y no se eligen los cultivos más pertinentes, esta sinergia entre ganadería y agricultura puede no ser rentable (incluso puede no darse). “Antes gastábamos mucho dinero porque comprábamos zacate, forraje, y ahora no. En dos o tres meses ya tenemos forrajes para nuestro ganado. Ahorita sembramos Pasto- (*grass pea* es una legumbre con fuente de proteína) para el ganado y la lenteja para nuestro consumo”, explica.

Además de estas leguminosas (el *grass pea* y la lenteja) cultivan maíz azul, avena, cebada, trigo, canola y otras especies vegetales. Por supuesto, no todo al mismo tiempo, sino en un orden y una asociación particulares como intercalados y cultivos de relevo. También aprovechan los residuos de los cultivos de una temporada en la siguiente para retener la mayor humedad posible. “Hemos dejado el rastrojo en los terrenos y estamos viendo los buenos resultados porque ya no se está

---

compactando. También vemos los beneficios en el crecimiento y la calidad de la mazorca. Antes, de una hectárea de maíz sacábamos unos 500 kilos, y ahora estamos ya pegándole a la tonelada en tres cuartos de hectárea”, comenta.

El señor Abundio Sánchez es uno de los productores que participa en el proyecto Fortalecimiento del Acceso a Mercado para Pequeños Productores de Maíz y Leguminosas en Oaxaca, Chiapas y Campeche, de Walmart Foundation y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). A través de este ha recibido el acompañamiento técnico adecuado, el cual toma en cuenta sus necesidades como productor agrícola y ganadero.

“Con el señor Abundio hemos implementado innovaciones para complementar su actividad agrícola con su actividad ganadera. Aquí tenemos producción de maíz y forrajes, pero también cultivos alternativos, en este caso leguminosas que generan las condiciones para que en el siguiente ciclo se vuelva a sembrar una gramínea. Por su parte, la Agricultura de Conservación —sistema basado en la mínima labranza, la cobertura del suelo y la rotación de cultivos— nos permite tener un suelo cubierto que retiene mucha más humedad

que un suelo desnudo, y esa humedad es la que nos está ayudando a que los cultivos alternativos se desarrollen”, explica Misael Melchor Velasco, el técnico certificado en Agricultura Sustentable que les brinda acompañamiento técnico.

Según este productor, la necesidad lo obligó a buscar alternativas. “Nos animamos a hacer cosas nuevas porque ya no nos daba la forma en que veníamos trabajando. Prácticamente no cosechábamos nada. Ahora ya no metemos tractor; ya no gastamos en eso, ni en forrajes ni fertilizantes. Es más práctico trabajar con el rastrojo porque la tierra ahora está suave y húmeda. Antes gastábamos aproximadamente \$2,000 de fertilizantes solo en este pedacito; ahora basta con una cucharada sopera y una sola aplicación. También hay menos malezas, y todavía tenemos maíz de la cosecha pasada. Esos son los beneficios”, señaló don Abundio.

Para saber más sobre la diversificación de cultivos, suscríbete a este boletín o síguenos en redes sociales, donde podrás conocer más sobre el proyecto usando el hashtag #DiversificaNutreVincula. \*



# MASAGRO GUANAJUATO, CLAVE EN LA RESPUESTA DE LA ENTIDAD ANTE LOS EFECTOS DEL COVID-19

■ Por: Ramón Barrera, Erick Ortiz Hernández, hub Bajío-Guanajuato – CIMMYT.



La investigación científica y el desarrollo de capacidades de MasAgro Guanajuato, son elementos clave que fortalecen los sistemas agroalimentarios.

■ **Frente a un panorama que pone en riesgo la seguridad alimentaria de amplios sectores de la población, la sustentabilidad y resiliencia del campo son fundamentales. MasAgro Guanajuato es un ejemplo de cómo, con ciencia y desarrollo de capacidades, se pueden lograr sistemas agroalimentarios fuertes.**

Ante el riesgo de “penuria alimentaria mundial” por los efectos de la actual emergencia sanitaria —como señalaron en días pasados la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS)—, el estado de Guanajuato ofrece soluciones para contribuir a la seguridad alimentaria a través de su programa MasAgro Guanajuato.

El programa es llevado a cabo conjuntamente por la Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural (SDAyR) y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y tiene el objetivo de impulsar el desarrollo de las capacidades productivas y el uso de nuevas tecnologías sustentables en el Bajío, como la Agricultura de Conservación y otros sistemas integrados que permiten a los productores cuidar los recursos naturales y hacer más rentable su actividad agrícola.

El campo guanajuatense tiene un papel fundamental en el sistema agroalimentario nacional y cada vez tiene mayor proyección hacia el exterior —para finales de 2019, Guanajuato había exportado productos agroalimentarios a 75 países, ubicándose como el cuarto estado exportador de alimentos (“Guanajuato, importante exportador de productos agroalimentarios para 75 países”, 12 de junio de 2019)—, de manera que tiene un papel estratégico para garantizar la seguridad alimentaria de miles de personas en México y el mundo.

---

A lo largo de su historia, MasAgro Guanajuato ha dado importantes resultados, consolidándose como un programa estratégico para la entidad. Durante 2019, por ejemplo, logró impactar positivamente en más de 100,000 hectáreas gracias a la articulación de esfuerzos con más de 115 actores estratégicos —entre ellos, Gobiernos municipales, integradores, instituciones educativas y empresas de la iniciativa privada— para difundir innovaciones agrícolas validadas científicamente y adecuadas para cada región.

La investigación científica y el desarrollo de capacidades de MasAgro Guanajuato son fundamentales: durante el ciclo primavera-verano 2019, por ejemplo, se establecieron siete plataformas de investigación y 39 módulos demostrativos y se capacitó a 3,256 productores (el papel de las plataformas es desarrollar y validar las innovaciones agrícolas que posteriormente son llevadas a los productores a través de diversas acciones de capacitación en las mismas plataformas o en los módulos —parcelas demostrativas— establecidos con productores).

Además de acciones encaminadas a incrementar la productividad de una forma sustentable (lo que contribuye a garantizar la disponibilidad de alimentos durante y después de la pandemia), MasAgro Guanajuato estableció recientemente seis módulos poscosecha. Estos son particularmente útiles para lograr la seguridad alimentaria de los grupos más

vulnerables en situaciones como la actual, ya que los silos metálicos herméticos y las bolsas plásticas herméticas que se promueven permiten disminuir significativamente las pérdidas durante el almacenamiento de granos.

La alianza entre la SDAyR y el CIMMYT y la suma de esfuerzos de todos los actores involucrados en las cadenas de valor que impulsan son estratégicas para el desarrollo del campo de Guanajuato —mediante el fortalecimiento de las organizaciones agroalimentarias con proyectos de producción, comercialización y agregación de valor y el desarrollo de las capacidades de los productores— y también para que la sociedad disponga en todo momento de alimentos frescos, sanos y nutritivos.

Los resultados de MasAgro Guanajuato son un ejemplo de una agricultura resiliente que, en tiempos adversos como los actuales, puede brindar soluciones para mantener la oferta de alimentos y multiplicar el apoyo para los más vulnerables.

Fuente: Guanajuato, importante exportador de productos agroalimentarios para 75 países. (12 de junio de 2019). Manufactura. Recuperado de <https://manufactura.mx/alimentos-y-bebidas/2019/06/12/guanajuato-importante-exportador-de-productos-agroalimentarios-para-75-paises>. \*



El trabajo realizado por MasAgro Guanajuato contribuye a incrementar la productividad sustentable y a garantizar la disponibilidad de alimentos frescos, sanos y nutritivos.

# LA SUSTENTABILIDAD DEL CAMPO ES LA VACUNA

■ Por: Fernando Morales Garcilazo, Divulgación – CIMMYT.

■ **La crisis sanitaria por COVID-19 está impactando en la economía global y se prevé que agudice la vulnerabilidad alimentaria de millones de personas en todo el mundo. La sustentabilidad y resiliencia del campo que promueven el CIMMYT y sus colaboradores brinda una esperanza ante la incertidumbre actual.**

Hoy la humanidad enfrenta a un enemigo común: el coronavirus SARS-CoV-2, causante de la enfermedad COVID-19, la cual —al 15 de abril— ha cobrado la vida de más de 128,000 personas en todo el mundo. Lamentablemente, se

estima que esta cifra podría ascender a más de 1.8 millones y que los impactos podrían ser mayores, ya que en los próximos meses es probable que se incremente la vulnerabilidad alimentaria de amplios sectores de la población mundial —particularmente, de los 1,300 millones que viven en condiciones de pobreza, de los cuales casi 85% vive en zonas rurales— debido a las afectaciones a las cadenas de valor y a la pérdida de millones de empleos.

Por supuesto, la muerte y el hambre expresadas en números no dan cuenta del sufrimiento humano ni del tejido social que se ha desgarrado. Tampoco hace falta, porque —como recientemente mencionó António Guterres, secretario general de la Organización de las Naciones Unidas— se trata de una compleja crisis humana sin precedentes que, para superarse, requiere solidaridad y —sobre todo— una respuesta creativa e innovadora.



El CIMMYT trabaja para lograr un campo productivo y sustentable que revierta los efectos de la crisis sanitaria.

---

Responder a las crisis con innovación es precisamente parte del legado que el doctor Norman E. Borlaug —Premio Nobel de la Paz en 1970— dejó en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), institución que ayudó a fundar. Hacia los años sesenta, cuando la amenaza de hambruna en el mundo en desarrollo implicaba también la muerte de los más vulnerables, el doctor Borlaug supo ver el contexto y brindó soluciones con los recursos que tenía a la mano, salvando millones de vidas.

Actualmente, ante una nueva crisis en la que también hay millones de vidas en riesgo, el legado del doctor Borlaug cobra vigencia e invita a la colaboración: el pasado 9 de abril el CIMMYT —junto con otras 60 organizaciones internacionales de los sectores público, privado, académico y social en torno a la Coalición de Alimentos y Uso de la Tierra (FOLU, por sus siglas en inglés)— suscribió una carta convocando a Gobiernos y organizaciones de todo el mundo a sumar esfuerzos para minimizar los riesgos de una eventual crisis de seguridad alimentaria, a través del mantenimiento del suministro de alimentos, el acceso a alimentos nutritivos y asequibles y la inversión en sistemas alimentarios sustentables y resilientes.

Para la humanidad, la ciencia ha cobrado particular importancia en la búsqueda de una vacuna contra la enfermedad, y es también la ciencia la que puede dar soluciones a la inseguridad alimentaria. La red de centros de investigación CGIAR —de la que forma parte el CIMMYT— está distribuida por todo el mundo y su actividad científica es particularmente relevante en estos días.

El CIMMYT, por ejemplo, promueve —junto con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)— prácticas agrícolas sustentables que han permitido a las productoras y los productores de México lograr mejores cosechas; producir alimentos nutritivos, sanos y variados; reducir el impacto ambiental; aumentar la diversidad de los agroecosistemas; disminuir sus costos de producción; mejorar su seguridad alimentaria mediante tecnologías poscosecha; vincularse a mercados; y —en general— ser resilientes ante contextos adversos.

Los aprendizajes en México se han replicado en países de África, Asia y Latinoamérica. Por ejemplo, en Bolivia —que

junto con Haití y Venezuela encabeza la lista continental de vulnerabilidad alimentaria a consecuencia de la crisis sanitaria— se promueve la diversificación de cultivos para lograr la seguridad alimentaria, restaurar los suelos y ayudar a la economía de las familias productoras.

La humanidad está interconectada, no solo mediante los ordenadores, sino también a través de la agricultura: lo que se produce en el campo mexicano llega a la mesa de otras personas en alrededor de 190 países y lo que se producen en otros lugares del mundo también llega a las mesas de los mexicanos. De ahí surge la importancia de que, en medio de esta crisis, se fomente el abasto local y se garantice a la vez el comercio internacional de alimentos, pues es uno de los principales impulsores de la sostenibilidad global del sistema agroalimentario.

Hoy en día, que se acentúa la necesidad de tener dietas sanas y nutritivas (para elevar la calidad de vida y disminuir el riesgo de mortalidad ante un virus como el SARS-CoV-2), replantear las formas de producción y consumo de alimentos, establecer una nueva relación entre el campo y la ciudad más allá de la oferta y la demanda y reorientar la relación de la humanidad con el medioambiente, la resiliencia del campo en torno a la salud cobra relevancia, en el sentido en que representa la habilidad de recuperar funciones vitales y reponerse ante cualquier crisis.

En un contexto de incertidumbre, como el actual, para el CIMMYT es importante compartir buenas noticias. La primera es que México cuenta con el respaldo científico para hacer del campo un motor de desarrollo y que estos tiempos son la oportunidad de impulsar, desde la sociedad, una agenda de recuperación más sustentable e inclusiva, en la cual la salud de los sistemas agroalimentarios sea entendida también como la salud del planeta mismo.

Ante momentos como los que está atravesando la humanidad, #LaAgriculturaSigue y la innovación y la esperanza se deben cultivar a través de una ciencia puesta al servicio de la sociedad. Esa es la tarea fundamental del CIMMYT y de los otros centros de investigación del CGIAR que, alrededor del mundo, también cultivan la esperanza de superar esta crisis global. \*

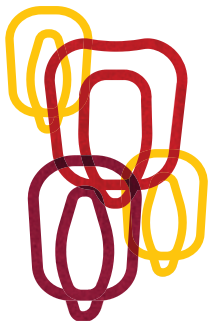


-Latitudes-



## Maíz para México, la iniciativa público-privada que fomenta la integración de la cadena de valor con miras al futuro del campo

■ Por: Andrea Carvajal, Divulgación – CIMMYT.



Más de 1,000 personas conectadas en línea, desde los 4 puntos cardinales de México, han estado trabajando hombro a hombro y gracias a las herramientas digitales compartieron perspectivas y encontraron afinidades para trabajar en maíz, un grano unido a la identidad, la economía y el futuro del país. Bajo la premisa de que la agricultura sigue, la iniciativa de Maíz para México tampoco se detiene en su etapa de implementación, donde los productores son protagonistas y ejes dinamizadores en el marco de los esfuerzos articulados a través de reuniones en línea.

Maíz para México es una iniciativa hecha con la convicción de no ser un diagnóstico más, sino un instrumento que articulará a todos los actores del campo mexicano en un esfuerzo de país para sustituir el 30% de las importaciones en 2024, mediante la integración de los pequeños y medianos productores al mercado; el aumento de la productividad con el uso de tecnología, prácticas agrícolas sustentables que contribuyen a reducir costos; y la identificación de zonas focales donde todos los eslabones de la cadena ganan.



La crisis de salud pública global generada por la COVID-19 evidenció aún más la fragilidad de los sistemas agroalimentarios que ponen la comida en la mesa del mundo. Por eso no es de extrañar que, ante el llamado a la acción hecho por 60 líderes de compañías multinacionales, fundaciones, universidades, centros de investigación, organismos internacionales y agencias de desarrollo, para evitar que la pandemia cause una crisis alimentaria y humanitaria global, México haya encontrado en Maíz para México un mecanismo vivo para trabajar en equipo y, de manera solidaria, responder en su territorio con acciones tácticas a los tres objetivos urgentes planteados:

- Mantener el flujo del abastecimiento de alimentos en todo el mundo – mantener abierto el comercio
- Escalar el apoyo a los más vulnerables – asegurar acceso a alimentos nutritivos y asequibles para todos
- Invertir en sistemas alimentarios sostenibles y resilientes – sembrar semillas de recuperación para la gente y el planeta.

Y ¿qué hace diferente a Maíz para México?

Maíz para México surgió como una planeación estratégica en estrecha colaboración con más de 80 instituciones dentro de las que destacan, centros de investigación nacionales e internacionales, la sociedad civil, organizaciones de productores, representantes del sector público y privado habilitado, trabajando en equipo coordinado por el Gobierno de México a través de la Oficina de la Presidencia, el Consejo Nacional para el Fomento a la Inversión, el Empleo y el Crecimiento Económico (COFINECE), la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), el Consejo Nacional Agropecuario (CNA), la iniciativa

VIDA y el CIMMYT, con el apoyo de Accenture, para la integración de oferta y demanda mediante el aumento a la productividad y rentabilidad del maíz de manera sustentable, y preservando su biodiversidad y herencia de cultivo al mismo tiempo. El CIMMYT contribuye particularmente en su calidad de respaldo científico y técnico, para apoyar la toma de decisiones y formulación de políticas públicas orientadas a facilitar el avance de la implementación de Maíz para México en el territorio nacional.

Esta es una visión construida con sustento científico a partir de tres preguntas orientadoras: ¿Dónde estamos? para identificar retos y tendencias actuales que afectan al cultivo ¿Hacia dónde vamos? para proyectar las tendencias a 2030. Y ¿Cómo lograr un futuro mejor? para definir las acciones tácticas que lleven a lograr un cambio positivo y un escenario deseable, yendo así de la visión a darle forma al futuro, a través de un proceso participativo.

El resultado se sintetizó en que en México la demanda actual de maíz blanco y amarillo suma 36.5 Mt—y su producción es de 24.7 Mt— y se proyecta que en 2030 la demanda aumentará 26%, y la producción, 15% (lo que causará un déficit de 17.7 Mt). Esto dio como resultado la identificación de dos estrategias principales para atender a los diferentes tipos de productores que cohabitan en el país—cada una con cuatro motores de cambio y 12 acciones tácticas a corto, mediano y largo plazo— para transformar el campo: Autosuficiencia y Milpa, Biodiversidad y Bienestar.

## TRES PREGUNTAS NUEVAS PARA ATERRIZAR EL PLAN ESTRATÉGICO

Comenzar a poner en marcha la estrategia de Autosuficiencia, que es la que hasta ahora ha llegado a esta etapa del proceso, evidenció que tan importantes como las semillas mejoradas o las tecnologías poscosecha, lo son también la gestión humana y el trabajo en equipo para resolver retos como integrar la demanda y alinear actores clave para crear una oferta competitiva; llevar a la acción iniciativas de alto impacto por zona focal; movilizar inversión para proyectos en la cadena; y asegurar la adopción de iniciativas en el campo productivo.

Todo esto con miras a concretar oportunidades para mejorar el bienestar de los pequeños y medianos productores, mediante la generación de empleo, el impulso al crecimiento económico de toda la cadena, mayor inversión con riesgo gestionado, el uso de la tecnología como acelerador de competitividad y el enfoque autofinanciable, sustentable y saludable.

De ahí que llevar al surco las acciones propuestas a corto, mediano y largo plazo también requiere de un plan en este caso táctico, que se apoya en el camino andado por una década con experiencias vivas como MasAgro, el 1.3 millones de hectáreas cultivadas con agricultura sustentable por las manos de más de 300,000 productores cooperantes dinamizadores de las redes de innovación, que rodean a los 12 hubs distribuidos por la geografía nacional, y las alianzas sustentables que se vienen tejiendo con el sector privado, para cosechar otro tipo de ganancias.





## ¿CÓMO SE ENCUENTRAN LA OFERTA Y LA DEMANDA?

El cuarto y último motor de la estrategia de Autosuficiencia se enfoca en contribuir a que México deje de ser el primer país importador mundial de maíz, facilitando la vinculación de los productores a esquemas de compra responsable en los mercados local, regional y nacional, para acortar el número de pasos entre ellos, las empresas compradoras de grano y los consumidores en el marco de un modelo de negocio inclusivo.

Apoyados en las alianzas sustentables establecidas entre el CIMMYT y Grupo Bimbo, Nestlé y la Compañía Kellogg, entre otras, que participan como aliados en experiencias de comercialización directa con los productores, para hacer real el compromiso de compra de más de 400,000 toneladas de maíz nacional sustentable y de calidad; hoy con la colaboración tripartita entre los sectores públicos, privado y social, se han identificado las zonas estratégicas focales donde la demanda del grano coincide con la de producción en cerca de 22 estados de la república. Allí empresas como ADM, Coca-Cola, GRUMA y SuKarne, entre otras se han sumado a este empeño con un volumen total adicional para 2020.

Estas experiencias de comercialización directa entre empresas y productores, asegurada bajo condiciones de acompañamiento técnico, para la adopción y adaptación de prácticas agrícolas sustentables y manejo poscosecha para asegurar calidad e inocuidad del grano, se traducen en mejores ingresos y condiciones de vida para los productores participantes en quienes las empresas reconocen un factor humano de éxito, pues son ellos quienes los abastecen de granos que responden a sus estándares; haciendo manifiesto que sí se puede poner en consonancia la actividad empresarial con los Objetivos de Desarrollo Sustentable.

## ¿CÓMO SE TOMAN LAS DECISIONES?

Maíz para México es ante todo un esfuerzo de país que se refleja en un ecosistema de actores que parte de la base de reconocer que solo trabajando en equipo será posible contar con una cadena funcional que forme parte del engranaje que garantiza alimentos de calidad para todos, bienestar para todos.

Esta es una labor para la que se articulan los sectores público, privado, la academia y los centros de investigación en un modelo de gobernanza

compuesto por 3 comités que en conjunto son presididos por el Presidente de la República. En cada uno de ellos interactúan tres tipos de actores transversales: demandantes (compradores de grano que representan el 80% de los importadores); transversales (proveedores de servicios); y ofertantes de incentivos (banca y financiamiento). Esto con miras a facilitar la comunicación, el flujo oportuno de información y la retroalimentación constante.

## ¿CÓMO SE GANA CONTINUIDAD?

Fin de la pobreza, hambre cero, acción por el clima, y producción y consumo responsables son cuatro de los 17 Objetivos de Desarrollo Sustentable con cuyo logro México se ha comprometido, teniendo entre sus ejes dinamizadores la agricultura donde el maíz que es uno de los principales cultivos que el agricultor destina al autoconsumo, constituye la base de la alimentación de la nación y es pilar de su identidad. De ahí la importancia de articular Maíz para México al engranaje de programas estratégicos del gobierno de México dentro de los que destacan Producción para el Bienestar, Precios de Garantía, Fertilizantes para el Bienestar, entre otros. Esta experiencia de articulación contribuyó al surgimiento de Cultivos para México, una iniciativa federal en la que el Centro llevará a cabo esta planeación estratégica y táctica, apoyando su implementación, empezando con granos como frijol, trigo y arroz.

De ahí que ya se esté avanzando en Frijol para México con la realización de su taller de escenarios nacional, presencial y virtual, y de 4 talleres regionales virtuales, en los que comenzó el ejercicio participativo para cocrear el futuro sustentable de este sistema agroalimentario, a partir de su contrastante realidad actual: México es el séptimo productor mundial con



1.2 millones de toneladas en 2019<sup>1</sup>; al tiempo que tiene un consumo anual de 10.5 kg/per cápita de este grano. A pesar del alto consumo promedio actual, en los últimos 30 años la demanda nacional ha caído en casi 50%<sup>2</sup>. Si bien la autosuficiencia está por encima del 90%, México importa alrededor de 0.1 Mt, que equivale a un valor promedio de \$123.9 millones de pesos (mdp)<sup>3</sup>, para satisfacer la demanda que no cubre la producción nacional.

Es con base en los resultados de estos encuentros que ya se han identificado y evaluado 5 motores de cambio: Adopción de semilla mejorada y certificada; Prácticas adaptadas al cambio climático; Acompañamiento y redes de innovación; Vinculación a mercados; y Seguridad nutricional y biodiversidad; cuyas acciones propuestas a corto, mediano y largo plazo ya se están decantando con miras a contar en el segundo semestre de 2020 con el plan estratégico 2030, y a contribuir así al logro de lo propuesto en los Objetivos de Desarrollo Sustentable.

### RECUADRO: ¿EN QUÉ VA MAÍZ PARA COLOMBIA?

El plan estratégico Maíz para Colombia es un ejemplo concreto de cómo en otras latitudes también se está replicando la experiencia y metodología de Maíz para México. Esto constituye una clara muestra de cómo una vez más México es fuente de soluciones transversales que cruzan fronteras y transforman realidades, tal como en su momento lo hiciera el Dr Norman Borlaug y las variedades mejoradas que salvaron del hambre a miles de personas en el mundo.

<sup>1</sup> SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2019) Panorama Agroalimentario 2019, y Secretaría de Economía con datos de SIAP y SIAVI (2020)

<sup>2</sup> FAO Data (2018). <http://www.fao.org/faostat/es/>. Recuperado el 15 de diciembre de 2019.

<sup>3</sup> Secretaría de Economía con datos de SIAP y SIAVI (2020) y FAO Data (2020).

Maíz para Colombia fue presentado oficialmente en julio de 2019, para aumentar la productividad y rentabilidad del maíz de manera sustentable, preservando su biodiversidad y mejorando el uso de recursos. Esto mediante 15 acciones tácticas y 5 motores de cambio: Adopción de semilla mejorada; Seguridad nutricional; Agricultura sostenible adaptada al clima; Redes de acompañamiento a la innovación; y Vinculación de productores competitivos al mercado.

En 2019 y como primer paso para hacer realidad, el convenio entre la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) y CIMMYT tomó un nuevo aliento de 5 años, para reactivar el programa de maíz en Colombia. Esto con miras a mejorar la producción mediante el uso de semilla mejorada, la práctica de una Agricultura Sustentable resiliente a los efectos del cambio climático y dar valor a la cadena de maíz en Colombia en cada zona productora. En 2020 el segundo año de este convenio arrancó con la impartición del Curso de Fieldbook Aplicado, que es una herramienta y metodología útil para realizar ensayos agronómicos, desde su diseño en campo hasta la cosecha y el posterior análisis.

Esto sin perder de vista el convenio entre el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) – la Alianza Bioersity International-CIAT y CIMMYT, donde también participa la Federación Nacional de Cultivadores de Cereales, Leguminosas y Soya (FENALCE), para fortalecer las capacidades técnicas de empresas semilleras, con miras a que no solo apoyen la multiplicación de semillas que serán entregadas a los productores de maíz, sino que también acompañen a estos con asesoramiento técnico que les facilite apreciar por sí mismos las ventajas de estas semillas y la manera de cultivarlas con prácticas que posibiliten sacarles el mejor provecho.

Todavía más valioso es el aporte de Maíz para Colombia como base para la formulación de políticas públicas en toda la cadena. Esto se refleja en el Plan de Ordenamiento Productivo de maíz liderado por la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), entidad adscrita al MADR, cuyo objetivo es reducir gradualmente la brecha entre oferta y demanda. Este plan está en proceso de socialización y retroalimentación con actores de la cadena que participaron en la preparación de Maíz para Colombia, lo que da paso a la implementación de proyectos con fondos destinados para ponerlos en marcha. \*





© Hamish John Appleby/WMI

# Pensamiento sistémico en la producción de alimentos en el sur de Asia

■ Por: Gabriela Morales, Divulgación – CIMMYT.

**E**n 2009 los Gobiernos estatales del noroeste de India implementaron una política diseñada para reducir la extracción de agua subterránea al prohibir la práctica habitual de sembrar arroz en mayo y mover la siembra a junio, con el comienzo de las lluvias monzónicas.

Aunque la política logró aliviar la presión sobre las aguas subterráneas, también tuvo el efecto inesperado de empeorar la ya severa contaminación del aire. La razón de esto, según un estudio reciente publicado en *Nature Sustainability* (<https://www.nature.com/articles/s41893-019-0304-4>), es que la demora en la siembra de arroz redujo el periodo entre la cosecha de este y la siembra posterior

—principalmente de trigo—, dejando a los productores poco tiempo para eliminar el rastrojo, razón por la cual deciden quemarlo.

A pesar de que en India se prohíbe la quema de los residuos de cultivos, la incertidumbre sobre la implementación de la política gubernamental y la aparente falta de alternativas han perpetuado la práctica en los estados de Haryana y Punjab, cerca de la capital de la nación, Nueva Delhi, donde la contaminación del aire representa una gran amenaza para la salud.

Décadas de investigación para el desarrollo han permitido a los investigadores del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo

(CIMMYT), el Consejo Indio de Investigación Agrícola (ICAR, por sus siglas en inglés) y otros socios identificar posibles soluciones a este problema. Una opción particularmente viable se centra en la práctica de la labranza cero, en la que la semilla de trigo se siembra inmediatamente después de la cosecha del arroz, a través del rastreo sin labrar y con un solo paso del tractor.

Esta práctica requiere el uso de un implemento especial montado en un tractor, llamado *Happy Seeder*, que permite sembrar trigo a través de una gruesa cubierta de paja de arroz, lo que aumenta las ganancias de los productores hasta en 20% y reduce las emisiones de gases de efecto invernadero en 78%, en comparación con la quema.

En el noroeste de India, los productores están adoptando rápidamente la combinación de nuevas variedades de trigo y labranza cero con *Happy Seeder*. Actualmente, la adopción estimada es de aproximadamente 0.8 millones de hectáreas. Más allá de los beneficios inmediatos, esto representa un paso importante hacia la adaptación de la agricultura de la región a los impactos del cambio climático, que incluyen temperaturas más altas y precipitaciones más variables.

Si bien las cifras de adopción de la labranza cero son modestas en

comparación con las de la adopción de nuevas variedades de cereales, siguen siendo significativas, ya que representan múltiples beneficios para los millones de productores adoptantes y para la sociedad en general.

La investigación en India sobre labranza cero y otras alternativas demuestra claramente que equilibrar la seguridad alimentaria, los medios de vida rurales, el agua para la agricultura y la calidad del aire no tiene por qué ser un juego de suma cero. Parte de la recompensa de este trabajo, intangible pero valioso, es tener una esperanza bien fundada para un futuro sostenible.

En un nuevo blog publicado como parte de la serie de notas de campo del Consejo de Chicago sobre Asuntos Globales, los científicos Hans Braun y Bruno Gerard —del CIMMYT— discuten la combinación de condiciones agronómicas y de mejoramiento necesarias para que la labranza cero funcione y proponen un cambio fundamental lejos de los incentivos actuales para maximizar la producción de cereales en la región. \*

Lea el artículo *Field Notes –Systems thinking at work in South Asia’s food production* completo en <https://www.thechicagocouncil.org/blog/global-food-thought/field-notes-systems-thinking-work-south-asias-food-production>

*Un artículo del nuevo blog que publica el Consejo de Chicago sobre Asuntos Globales argumenta que equilibrar la seguridad alimentaria, los medios de vida rurales, el agua para la agricultura y la calidad del aire no tiene por qué ser una cuestión de suma cero. Parte de la recompensa de este trabajo es tener una esperanza bien fundada para un futuro sostenible.*



© Hamish John Appleby/WMI



# Alianza efectiva compañía KELLOGG-CIMMYT:

calidad y sustentabilidad alimentaria en México

■ Por: Gabriela Morales, Divulgación – CIMMYT.

**E**n el escenario actual de COVID-19, la calidad de los alimentos ha cobrado una mayor importancia entre los productores, la agroindustria y los consumidores finales. A medida que las sociedades se encaminan a una fase de recuperación, se enfatiza la importancia de fomentar la Agricultura Sustentable como una actividad fundamental para disponer de dietas nutritivas y saludables que minimicen los riesgos sanitarios.

El proyecto Apoyo al Abastecimiento Responsable en México —que impulsa la Compañía Kellogg y el CIMMYT— garantiza que los consumidores reciban productos más nutritivos (libres de agroquímicos de uso restringido) y una producción en la que se aplicaron prácticas adecuadas que preservan recursos elementales para la seguridad alimentaria, como el agua y el suelo. Además, tiene la finalidad de cubrir los requerimientos de maíz amarillo de la empresa con producción local —hecho relevante en el contexto de la emergencia sanitaria actual, que ha subrayado la necesidad de que los países cuenten con diversas fuentes de abasto para contribuir a la seguridad alimentaria nacional—, haciendo énfasis en la calidad de la producción y el desarrollo de modelos de negocio redituables para todos.

A través de la alianza Compañía Kellogg-CIMMYT, se impulsa la siembra de maíz amarillo mediante técnicas que respetan el medioambiente y favorecen a los pequeños y medianos productores en México. Los campos se ubican en Sinaloa y Guanajuato, estados en los que desde 2017 y 2019 —respectivamente— se implementó el proyecto, en el que el CIMMYT ha podido establecer pautas innovadoras y aprovechar herramientas tecnológicas avanzadas

que garantizan altos estándares de calidad, nutrición y sustentabilidad.

Se realiza además un acompañamiento técnico a los productores durante todo su proceso, ya sea desarrollando capacitaciones en uso eficiente de recursos, aumento a la producción y manejo de plagas —entre otros— o acercando la información que necesitan para conocer y contar con las herramientas que les permitan integrar métodos de producción sostenible, con lo que se reduce el uso de combustibles fósiles —que contribuyen al cambio climático—; hacer más eficiente el aprovechamiento del agua; minimizar la aplicación de agroquímicos; e incrementar la productividad de su siembra.

En la Compañía Kellogg, existe el compromiso de trabajar para garantizar a las nuevas generaciones los mismos recursos que la naturaleza nos provee hoy en día. Construir ese futuro requiere esfuerzos concretos que favorezcan el desarrollo sostenible.

A nivel global, esta meta se persigue a través de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) definidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) con una agenda para el año 2030. Estas pautas sirven como guía para que empresas en todo el mundo realicen acciones alineadas a un mismo objetivo.

Impulsado por el CIMMYT, el proyecto Apoyo al Abastecimiento Responsable en México busca cubrir con producción local las necesidades de abastecimiento de maíz amarillo, al mismo tiempo que contribuye a mejorar el medioambiente y la calidad de vida de los productores que trabajan arduamente para ofrecernos granos de alto contenido nutricional.

Estos esfuerzos conjuntos impactan positivamente en el cumplimiento de los ODS, específicamente en cinco: ODS 2. Hambre Cero, ODS 5. Igualdad de Género, ODS 8. Trabajo Decente y Crecimiento Económico, ODS 12. Producción y Consumo Responsables y ODS 13. Acción por el Clima.

Muestra de ello son los resultados obtenidos entre 2018 y 2019, en los que destaca que las 222 parcelas que participaron en el programa sumaron una extensión de 3,071 hectáreas (2,897 en Sinaloa y 174 en Guanajuato). Sumado a ello, durante el ciclo otoño-invierno 2018-19 en Sinaloa y el primavera-verano 2019 en Guanajuato, los impactos fueron positivos al instalarse ocho plataformas de investigación en las que se desarrollan y validan las innovaciones, ocho módulos demostrativos para difundir las mejores prácticas y 206 áreas de extensión en las que productores cultivan de forma innovadora y sustentable, acciones que contribuyen al impulso de la sustentabilidad agrícola.

De esta forma, se elevó la rentabilidad de más de 3,000 hectáreas, redujo hasta en 50% el consumo de agua, eliminó el uso de agroquímicos e insecticidas hasta en 88%, registró un decremento de 50% en el consumo de combustibles y disminuyó en 50% el uso de fertilizantes nitrogenados.

Estos logros, sin duda, son el reflejo del trabajo y compromiso que el CIMMYT y la Compañía Kellogg mantienen para contribuir al desarrollo del campo mexicano; promover prácticas de producción sustentables; y apoyar a los productores para que reduzcan sus costos, aumenten su rentabilidad y mejoren su calidad de vida. ✨

“Queremos que los productores de Sinaloa y Guanajuato puedan ofrecer a Kellogg México un suministro estable de grano con valor agregado, por su alta calidad nutritiva, su producción bajo prácticas agrícolas sostenibles”.

Dr. Bram Govaerts, Director Global de Desarrollo Estratégico y Representante del CIMMYT para las Américas



# AgroTutor, un sistema de soporte de decisiones para los productores agrícolas

■ Por: Gabriela Morales, Divulgación – CIMMYT.

Los sistemas de datos se han convertido en piezas fundamentales que contribuyen a la innovación y la toma de decisiones de productores agrícolas, para afinar sus modelos productivos y de mercado. Una muestra de ello es AgroTutor, una aplicación móvil diseñada para analizar la información de parcelas y emitir recomendaciones agronómicas para diferentes cultivos.

Al considerar la ubicación de la parcela, con esta herramienta se pueden

suministrar datos históricos, actuales y predictivos de clima, además de datos financieros o precios esperados de mercado, información que —sin duda— posibilita una mejor planificación del cultivo y mayores oportunidades para lograr una producción óptima.

Para el doctor Juan Carlos Lasurayas, especialista en análisis estadístico de datos espaciales del Instituto Internacional para el Análisis de

Sistemas Aplicados (IIASA) en Austria y Asia y colaborador del CIMMYT, se puede tener una planeación que considere de modo más adecuado qué tipo de cultivos o prácticas realizar —por ejemplo, de conservación o de cuidado del agua— para garantizar la producción.

“La aplicación que hemos hecho en conjunto con el CIMMYT se trata de un sistema que suministra varios tipos de información —por caso—, como la

histórica del área donde se encuentra la parcela. Eso implica información de costos, ingresos, utilidades y rendimientos, específicamente dirigida al sitio en el que están, pues la aplicación utiliza la ubicación geográfica de la parcela”, comentó.

A través de AgroTutor, se predice también un comportamiento esperado en actividades agronómicas. Si el productor decide compartir qué tipo de cultivo está plantando, existe una predicción bajo un sistema que sugiere cuándo se debe hacer la fertilización, de acuerdo con los modelos específicos con los que cuenta la herramienta.

Al recolectar datos de campo, el productor puede acceder a su bitácora y aprovechar los beneficios de la aplicación, que funciona como un mapa en el que se puede ver la parcela, delinearla, tomar fotos y videos, enviar preguntas específicas al CIMMYT sobre alguna característica en particular y mejorar la calidad de la información que se pueda obtener.

“Estamos hablando de productores de subsistencia. Estamos hablando, además, de proveer de un tipo de seguro para que la producción (el cultivo) llegue a un buen fin y haya una cosecha que pueda otorgar algo de seguridad alimentaria. Además, en general, ese tipo de información —del clima, los efectos potenciales, una inundación o una sequía— puede preparar para una mejor planificación del cultivo, para de alguna forma mitigar los efectos de estos desastres climáticos. Eso involucra —de algún modo— el tema de la resiliencia”, mencionó.

En este momento, AgroTutor es una aplicación móvil multiplataforma que se puede descargar de forma sencilla para beneficio de productores y agentes de extensión de campo del CIMMYT. Es un sistema de gran alcance que sirve al productor para la

**La información que utilizan los productores para alimentar los modelos externos permiten lograr una mayor eficiencia en los datos obtenidos con AgroTutor.**



toma de decisiones adecuadas y ayuda a afinar modelos productivos y de mercado.

De esta forma, si se tiene idea de cómo ha ido cambiando el clima y cuáles son las recomendaciones para el momento actual, se puede realizar una especie de planeación que considere de modo más adecuado qué tipo de cultivos o prácticas —por ejemplo, de conservación— se pueden hacer en el área donde se encuentra la producción.

Lo que estamos haciendo con AgroTutor al recolectar datos de campo es generar una herramienta para que el productor tenga su propia bitácora, pero también para que el CIMMYT y el IIASA puedan mejorar los modelos predictivos de cultivo.

En este sentido, se afina la herramienta a través de una colaboración interinstitucional entre el CIMMYT y el IIASA, a través del modelo Epic, que utiliza datos históricos de suelos, temperaturas y fechas de siembra para hacer predicciones de rendimiento potencial en un área determinada. Y si hay datos aún más localizados —si los productores comienzan a ingresar sus datos de suelo, prácticas y demás—, el modelo puede refinarse, y así las predicciones pueden resultar más específicas.

“Queremos incluir más cosas en la aplicación, por ejemplo, manejo de enfermedades y manejo de eventuales deficiencias en nutrientes. Se pueden incorporar muchas cosas, pero lo

crucial es definir qué tan confiables son los datos, cuánto rango se puede introducir y qué cantidad de respuesta y soporte técnico se le puede brindar a los productores. Todavía se puede hacer mucho más al respecto: generar más inquietudes y explorar qué es lo que los productores desean en materia de funciones, a fin de que sean útiles para ellos”, comentó el doctor Lasurayas.

Con esta herramienta, el productor puede registrar los costos de cierta actividad y utilizar modelos de precisión y rendimiento. En este sentido, la información que utilizan los productores para alimentar los modelos externos permiten lograr una mayor eficiencia en los datos obtenidos con Agrotutor.

El doctor Lasurayas dijo que el CIMMYT trabaja en proporcionar información específica a todos los productores que lo requieran, con especial énfasis en los pequeños productores, y que lo importante es que la información esté disponible en el momento adecuado para la toma de decisiones. Cuando los productores realizan la planeación de su cultivo, la herramienta puede influir en la producción agrícola, ya que al suministrar información adecuada y adaptarla a los requerimientos de cada parcela, sin duda se amplían las oportunidades para optimizar la producción.

Este material se realizó con base en la entrevista realizada al doctor Juan Carlos Lasurayas, colaborador del CIMMYT en el mes de febrero de 2020. \*





# Diversificar cultivos reduce el uso de herbicidas

Los cultivos intercalados permiten reducir el impacto de las malezas en la producción de forraje de maíz

■ Por: Abel Saldívar, coordinador de plataformas de investigación y poscosecha, Hub Bajío.

El manejo de malezas es esencial en la producción agrícola, ya que estas compiten con el cultivo por luz, nutrientes y agua. En la región de la Meseta Purépecha, donde se ubica el municipio de Chilchota, es común observar un manejo deficiente de las malezas en todas las etapas del cultivo (cuando es mejor realizarlo en etapas tempranas), haciéndose principalmente de forma manual, arrancando las malezas con implementos

de tiro animal y usando Paraquat, un herbicida que afecta sin distinción una gran gama de plantas y es altamente tóxico.

Ante un escenario como este, se requirieron alternativas para reducir el impacto de las malezas y los plaguicidas en la producción de forraje de maíz (actividad importante en este municipio). El uso de cultivos intercalados es una práctica que contribuye

a hacer un mejor manejo de malezas, principalmente cuando el destino del cultivo es la producción de forraje.

En el ciclo primavera-verano 2019 se sembró una parcela semicomercial donde se establecieron diversos cultivos intercalados con maíz (ver cuadro 1), entre ellos el triticale, el cual se eligió para mostrar a los productores la competencia entre plantas con requerimientos similares.

Cuadro 1. Cultivos intercalados y densidades de siembra.

Tratamiento	Cultivo intercalado	Densidad de siembra (kg/ha)
1	Ebo ( <i>Vicia sativa</i> )	50
2	Canola ( <i>Brassica napus</i> )	5
3	Alberjón forrajero ( <i>Lathyrus sativus</i> )	20
4	Girasol ( <i>Helianthus annuus</i> )	5
5	Triticale ( <i>Triticum secale</i> )	100
6	—	—

Establecidos el mismo día (de forma manual), con el mismo tratamiento de fertilización y manejo de plagas (con enfoques agroecológicos), los cultivos fueron revisados 45 días después de la siembra para evaluar la incidencia de las malezas. Para este propósito, se contó el número de plantas (malezas) en un área representativa (en este caso de 0.25 m<sup>2</sup>) y se clasificaron como especies de hoja ancha (hierbas y arbustos), hoja angosta (pastos) y ciperáceas (coquillo).

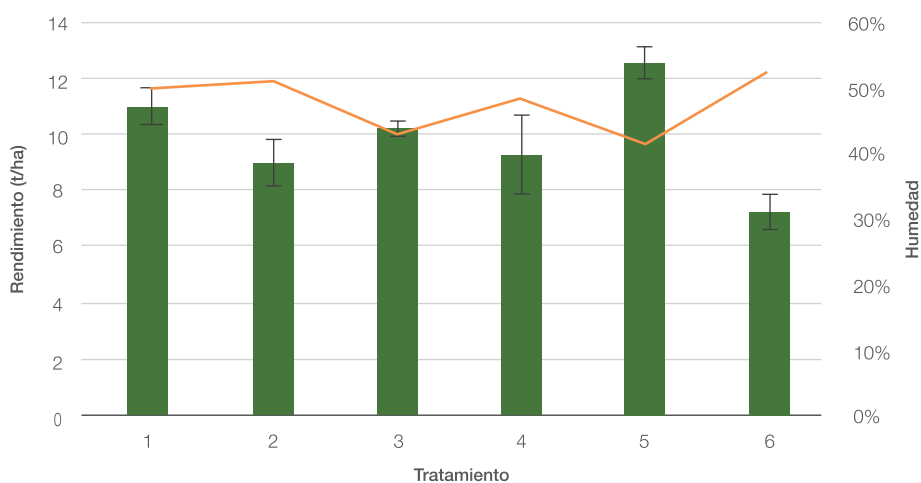
La mayor cantidad de plantas identificadas correspondió a especies de hoja ancha del género *Salvia* (una maleza común en las partes altas del país), y aunque no se observaron diferencias significativas en el número de plantas, las parcelas con cultivos intercalados mostraron una menor cantidad de plantas de hoja ancha y angosta.

En cuanto al efecto en el rendimiento del maíz (ver gráfica 1), los tratamientos con cultivos intercalados superaron ampliamente al testigo (el tratamiento no. 6: solo maíz sin cultivo intercalado), lo cual refleja la importancia del control de malezas. La asociación con girasol obtuvo el mayor rendimiento de forraje —13 toneladas por hectárea (t/ha), mientras que el testigo rindió solo 7 t/ha— y también la mayor producción de grano (4.9 t/ha; el testigo obtuvo 2.6 t/ha).

El rendimiento obtenido en los tratamientos con cultivos intercalados también fue superior a lo reportado por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) en 2019 para el municipio de Chilchota (2.6 t/ha), debido —entre otros factores— a que se usó un híbrido de mayor

potencial productivo y a que la densidad de siembra (100,000 plantas/ha) fue superior a la convencional en la zona.

Las interacciones entre diversas especies vegetales son complejas. Cuando se plantea una asociación de cultivos, se deben considerar la medida en que las plantas usan los recursos, los hábitos de crecimiento y las condiciones ambientales. Para la zona, los cultivos intercalados son una opción para reducir la dependencia de herbicidas y minimizar el impacto de las malezas en el cultivo principal, ya que la diversidad de cultivos proporciona un ambiente más favorable para albergar a la fauna benéfica y reducir el daño de insectos plaga. Adicionalmente, la mezcla de forrajes asegura una nutrición más balanceada en la producción ganadera. \*



Cultivos intercalados: 1 = ebo, 2 = canola, 3 = alberjón forrajero, 4 = triticale, 5 = girasol y 6 = sin cultivo.

1



**Rendimiento seco de forraje de maíz, con cultivos intercalados.**

# Biodiversidad para asegurar el futuro de la humanidad

■ Por: Fernando Morales Garcilazo – CIMMYT.



Bóveda Global de Semillas de Svalbard, ubicada en la isla de Spitsbergen, en el archipiélago noruego de Svalbard, a unos 1,300 km al sur del Polo Norte.

**E**n las congeladas tierras del Ártico, cerca del polo norte, hay semillas de maíz mexicano. ¿Qué hacen esas semillas a más de 8,000 kilómetros de su lugar de origen?, ¿en dónde están exactamente? y ¿cómo y cuándo llegaron ahí?

Miles de variedades de maíz y trigo nativos de diferentes países del mundo se resguardan en la Bóveda Global de Semillas de Svalbard, que está situada en una isla noruega en medio del océano Ártico a 122 metros de profundidad dentro de una montaña.

Junto con las semillas mexicanas, hay más de un millón de muestras de semillas de especies provenientes de todo el mundo. Se trata de un respaldo del material genético de cereales, frutas y otras variedades de plantas de las que depende la alimentación humana que son representativas de la biodiversidad global.

El objetivo de depositar las semillas en la llamada “bóveda del fin del mundo” es mantenerlas a salvo de una posible catástrofe de gran magnitud que pudiera poner en riesgo la seguridad

alimentaria de la humanidad. Por eso, fue construida con la intención de resistir terremotos, el cambio climático e —incluso— meteoritos.

El pasado 25 de febrero la bóveda abrió sus puertas para recibir el lote de semillas más grande que se ha depositado ahí desde su apertura en 2008 (en términos del número y la diversidad de instituciones que enviaron semillas al mismo tiempo). Ese día 36 bancos de semillas de todos los continentes —que elevan a 85 el número de instituciones depositantes— entregaron

material que funcionará como una “copia de seguridad” de sus colecciones y un “seguro de vida” para la humanidad.

México aportó 15,231 muestras de trigo y 332 de maíz, las cuales proceden del Banco de Germoplasma que el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) resguarda en su sede en México. Debido a que este banco —que está en Texcoco, Estado de México— tiene las colecciones de semillas de maíz y trigo más grandes y diversas del mundo, es fundamental contar con un respaldo que asegure la disponibilidad de ese patrimonio biocultural.

Además del CIMMYT y otros seis centros de investigación internacionales pertenecientes al sistema CGIAR, también organizaciones de la sociedad civil y bancos de genes internacionales hicieron importantes contribuciones. Por ejemplo, el Instituto Leibniz de Genética Vegetal e Investigación de Plantas de Cultivo, de Alemania, remitió lino; los indígenas cheroqui, de Estados Unidos, aportaron calabaza y una variedad de maíz que consideran sagrada (‘Águila Blanca’); y el Real Jardín Botánico de Kew, de Reino Unido, envió semillas de orquídeas.

De acuerdo con Erna Solberg, primera ministra de Noruega, “este depósito es muy oportuno, ya que 2020 es la fecha límite para cumplir la meta 2.5 del segundo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU —sobre hambre cero—, que insta a la comunidad internacional a salvaguardar la diversidad genética de los cultivos”.

## EL CIMMYT Y LA BÓVEDA DE SVALBARD

Esta no es la primera vez que el CIMMYT, deposita material en la Bóveda Global de Semillas de Svalbard, aunque sí se trata de una de las más



significativas. A la fecha, México ha enviado a este gran almacén más de 50 millones de semillas de la colección del Banco de Germoplasma que se resguarda en el CIMMYT.

La aportación de México es una contribución a la humanidad y, a la vez, un “seguro de vida” para todos los mexicanos: en caso de que se perdieran las semillas que se resguardan en el país, la “copia de seguridad” en Noruega permitiría recuperar la biodiversidad perdida (las muestras almacenadas en Svalbard no están destinadas para su eventual cultivo directo, sino para su multiplicación mediante procedimientos previamente establecidos).

Las semillas que el CIMMYT ha enviado son de la más alta calidad y de elevada utilidad para la actividad agrícola o la investigación científica, con una viabilidad de germinación alta:

cada 10 años se realizan controles de viabilidad de las muestras; esto quiere decir que algunas se “reaniman” para decidir oportunamente si es necesario regenerar la muestra porque su viabilidad es baja, hacer una nueva recolección porque la reserva que queda es pequeña, etc.

## LA EDAD DE LAS SEMILLAS

Las semillas constituyen una de las innovaciones más importantes de las plantas en el curso de la evolución; la protección del embrión de la planta por medio de una cubierta dura o testa multiplicó las posibilidades de germinación y aumentó su longevidad. El registro fósil indica que estas surgieron hace aproximadamente 350 millones de años, requiriendo desde entonces condiciones particulares —distintas para cada especie— de luz, temperatura y humedad para germinar.



Martin Kropff, Director General del CIMMYT, transporta una caja con muestras de semillas de maíz y de trigo para que sean almacenadas en la Bóveda Global de Semillas de Svalbard.

Las semillas son “maestras de la paciencia”: pueden permanecer latentes por mucho tiempo hasta que encuentran las condiciones adecuadas para germinar y también pueden ser almacenadas por muchos años y seguir siendo viables (salvo diversos grupos de especies tropicales difíciles de almacenar). La longevidad media de la mayoría de las semillas se puede situar entre 5 y 25 años (García y Villamil, 2001), aunque hay registros de casos extraordinarios —dadas las condiciones de aridez y extrema dureza de la cubierta— de semillas encontradas en sitios arqueológicos que han logrado germinar después de 600 e —incluso— 2,000 años (Sallon *et al.*, 2008).

Son las condiciones especiales que mantienen los bancos de germoplasma (de luz, temperatura y humedad) las que permiten prolongar la longevidad de las semillas, en comparación con las condiciones promedio de almacenamiento. Al mantenerlas a

temperaturas bajo cero —en el caso de Svalbard a -18 °C—, las semillas inician un largo sueño (como son organismos vivos, su metabolismo baja y entran en una suerte de hibernación) que para algunas especies puede ser de décadas, mientras que para otras puede ser de siglos.

### LA IMPORTANCIA DE RESGUARDAR SEMILLAS

Resguardar semillas es un acto de enorme utilidad social en caso de un desastre natural de grandes dimensiones —incendio, terremoto o inundación— o uno de tipo social (como las guerras). De hecho, esto ya ocurrió hace poco en Siria y, gracias a una “copia de seguridad” que el Centro Internacional para la Investigación Agrícola en las Áreas Secas (ICARDA, por sus siglas en inglés)—del CGIAR— tenía en la bóveda de Noruega, este país pudo salvaguardar sus recursos fitogenéticos para la alimentación.

En México y Latinoamérica también hay ejemplos de cómo la pérdida de la biodiversidad afecta a la población. Después del paso del huracán Isidoro en 2002, por ejemplo, varias comunidades de la Península de Yucatán perdieron toda su cosecha y no contaron con semillas para el siguiente ciclo agrícola (UAY, 2003). Asimismo, en 2005 el huracán Stan hizo que los productores guatemaltecos perdieran sus variedades de maíz nativo.

En la Península de Yucatán se formó un movimiento de rescate de semillas que comprendió que era fundamental instalar bancos de semillas comunitarios. En Guatemala, gracias al Banco de Germoplasma que resguarda el CIMMYT en México, se entregaron 785 variedades de maíz nativo a los productores guatemaltecos, incluyendo algunas de las que habían perdido.

En este contexto, cobra sentido que a la Bóveda Global de Semillas de Svalbard,



En la Bóveda Global de Semillas de Svalbard, se resguardan muestras de semillas de maíz y de trigo de las colecciones del CIMMYT.

el Banco de Germoplasma que custodia el CIMMYT en México y otros bancos de semillas también se les conozca como “arcas de Noé de las semillas”. Al igual que la testa de las semillas, los bancos de germoplasma protegen lo indispensable de la herencia y simbolizan la continuación de la vida y la supervivencia de la especie humana.

## LA PARTICIPACIÓN DE LOS CENTROS CGIAR

Además del CIMMYT, otros seis centros de investigación internacionales del sistema CGIAR hicieron aportaciones a la Bóveda Global de Semillas de Svalbard el pasado 25 de febrero: el Centro Internacional para la Investigación Agrícola en las Áreas Secas (ICARDA, por sus siglas en inglés), en Marruecos y Líbano; el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), en Colombia; el Instituto Internacional de Investigación de Cultivos para los Trópicos Semiáridos

(ICRISAT, por sus siglas en inglés), en India; el Instituto Internacional de Investigaciones Pecuarias (ILRI, por sus siglas en inglés), en Etiopía y Kenia; el Centro Internacional de la Papa (CIP), en Perú; y el Instituto Internacional de Investigación del Arroz (IRRI, por sus siglas en inglés), en Filipinas. Cabe destacar que en total 11 bancos de genes del CGIAR han depositado semillas en la Bóveda.

Al igual que el CIMMYT en México, los centros de investigación del sistema CGIAR promueven el resguardo y el uso activo de la diversidad de cultivos por parte de los productores y las comunidades para asegurar la disponibilidad de alimentos y el fitomejoramiento futuro. Los bancos de semillas, la investigación colaborativa y la participación conjunta de los científicos y los productores son esenciales para adaptar los sistemas alimentarios a los efectos del cambio climático, combatir el hambre y

El objetivo de depositar las semillas en la llamada “bóveda del fin del mundo” es mantenerlas a salvo de una posible catástrofe de gran magnitud que pudiera poner en riesgo la seguridad alimentaria de la humanidad. Por eso, fue construida con la intención de resistir terremotos, bombas e —incluso— meteoritos.

lograr la seguridad alimentaria y una mejor nutrición. \*

## Referencias

- Engels, J. M. M. y Visser, L. (Eds.). (2007). *Guía para el manejo eficaz de un banco de germoplasma. Manuales de Biodiversidad para Bancos de Germoplasma*, (6). Roma, Italia: Biodiversity International.
- Güemez, M. y Quintal, E. F. (2003). *Repercusiones del huracán “Isidoro” en la población maya-yucateca*. Mérida, México: Universidad Autónoma de Yucatán.
- Moreno, P. (1996). *Vida y obra de granos y semillas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2014). *Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Pérez, F. y Pita, J. M. (2001). Viabilidad, vigor, longevidad y conservación de semillas. *Hojas divulgadoras*, (2112). Madrid, España: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Sallon, S., Solowey, E., Cohen, Y., Korshinsky, R., Egli, M., Woodhatch, I., Simchoni, O. y Kislav, M. (13 de junio de 2008). Germination, genetics, and growth of an ancient date seed. *Science*, 320(5882), 1464.
- Svalbard Global Seed Vault Deposit. (25 de febrero de 2020). *Seed Deposit 2020* (press package). Recuperado de <https://www.regjeringen.no/ontentassets/64748ecee21a4d64a40e8333ae010de/final-press-kit.pdf>



# *Hacia una parcela biodiversa*

■ Por: Fernando Morales Garcilazo, Divulgación-CIMMYT, con información del doctor Ravi Gopal Singh, investigador del CIMMYT.



*“Esta es la herencia de mis padres y no me gustaría que se perdiera. Esto es lo que tengo que cuidar. Aquí están el macal, el cacahuate, la pepita, la jamaica y el maíz. Si nadie los trabaja, se pierden. Aquí muchas semillas se están perdiendo, como el ‘Xmejen nal’ y el ‘Sak tu’ux’. Me gustaría que esta herencia la reciban los jóvenes para que puedan vivir mejor”.*

Petronila Chan (Campeche), productora participante en el proyecto de diversificación de cultivos de Walmart Foundation y el CIMMYT.

**L**o que no se cultiva está condenado a perderse y lo que no se diversifica corre el riesgo de colapsarse. A través de la historia, varios procesos naturales y sociales han impactado a los cultivos, potenciando su desarrollo o conduciéndolos al olvido. La época de las grandes exploraciones geográficas en los siglos XV y XVI, por ejemplo, afectó la diversidad genética de los cultivos del mundo de muchas y variadas maneras. Por supuesto, el efecto de las dinámicas sociales y la cultura ha cambiado de un cultivo a otro y ha sido diferenciado según la región y el momento histórico, haciendo variable la popularización de los cultivos con base en criterios

económicos, agronómicos, nutricionales e —incluso— ideológicos.

Así, por ejemplo, mientras que en la época prehispánica se apreciaba al amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*), durante la Colonia se le consideró una maleza (y hoy se revaloriza); los *tohono o'dham* de Sonora domesticaron hace siglos la llamada “garra del diablo” (*Proboscidea parviflora*) y aún hoy la utilizan para elaborar el característico tinte negro de su cestería. La vainilla (*Vanilla planifolia*) es una especie mexicana que se extendió ampliamente por varios países; el huauzontle (*Chenopodium nuttalliae*), en cambio, solo se cultiva y consume localmente.







La asociación de cultivos biológicamente equilibrados es otra práctica fundamental que se debe considerar para aprovechar su potencial y lograr la biodiversidad. En esta línea, destaca también la sinergia, es decir, cómo diferentes cultivos en asociación se ayudan entre sí. Un cultivo sinérgico es un cultivo intercalado que aumenta el rendimiento del cultivo principal.

¿Cómo impacta la diversidad biológica de los cultivos en la alimentación y la economía de las sociedades?, ¿puede la preservación funcional de ese acervo genético —o su pérdida— incidir en el futuro de la humanidad y el medioambiente? La biodiversidad agrícola contribuye a una alimentación rica y variada y es una fuente de productos derivados para los usos más diversos. Sin embargo, si se considera que se ha perdido alrededor del 75% de la diversidad de cultivos en los últimos 120 años y que actualmente de las 6,000 especies de plantas cultivadas para la alimentación solo nueve representan el 66% de la producción total de cultivos en el mundo (FAO, 2019), no es difícil imaginar que la humanidad está ante una situación crítica.

El estudio de la agrobiodiversidad y el fomento de la diversificación de cultivos nunca habían sido tan urgentes y

prioritarios como ahora. La vulnerabilidad de los agrosistemas que han perdido su diversidad y el fin de la frontera agrícola reafirman que la creciente población humana requiere intensificar sustentablemente el uso de los suelos de cultivo disponibles, cuidando que no se agoten.

Resulta difícil estimar el impacto de las pérdidas de variedad de especies cultivadas y cultivables a través de la historia. Lo que sí está más documentado es el efecto (y los costos económicos y ambientales) de la simplificación de la agrobiodiversidad: la muerte de más de un millón de personas durante la llamada gran hambruna irlandesa de 1845 (cuando *Phytophthora infestans* —causante del tizón tardío de la papa— acabó con los cultivos de papa de los que dependían casi por completo) y la destrucción de millones de toneladas de trigo en Estados Unidos entre 1953 y 1954 por roya de tallo son ejemplos claros de la vulnerabilidad de los agrosistemas con biodiversidad reducida. El desarrollo de megavariedades en las que un genotipo se cultiva en los subcontinentes puede aumentar las amenazas. La agricultura comercial depende del monocultivo, que también ha dado lugar a varios problemas, como suelos fatigados, resistencia a herbicidas y resurgimiento de



plagas debido al cultivo continuo del mismo cultivo y al uso de pesticidas similares durante años.

Debido a las continuas extracciones de nutrientes y a las pocas o inexistentes incorporaciones de materia orgánica al suelo, los agrosistemas con poca diversificación presentan problemas de fertilidad y poseen pocos o nulos mecanismos de defensa ante plagas y enfermedades. Son ecosistemas frágiles, con pocos mecanismos de autorregulación y que constantemente requieren insumos externos (elevando el costo de producción). Lamentablemente, muchas veces estos desequilibrios biológicos también favorecen desequilibrios sociales.

Los monocultivos, por ejemplo, pueden enfrentar problemas de comercialización y baja rentabilidad debido a la sobreproducción de un solo producto. El caso del café en Veracruz en 2004 (cuando un colapso del mercado cafetalero mundial propició la pauperización de los productores y motivó un flujo migratorio sin precedentes hacia Estados Unidos) es un ejemplo claro de cómo la pérdida de la biodiversidad puede trastocar la dinámica social. Como dice el dicho, “no hay que poner todos los huevos en la misma canasta”.

## LA INTENSIFICACIÓN SUSTENTABLE Y LA DIVERSIFICACIÓN DE CULTIVOS

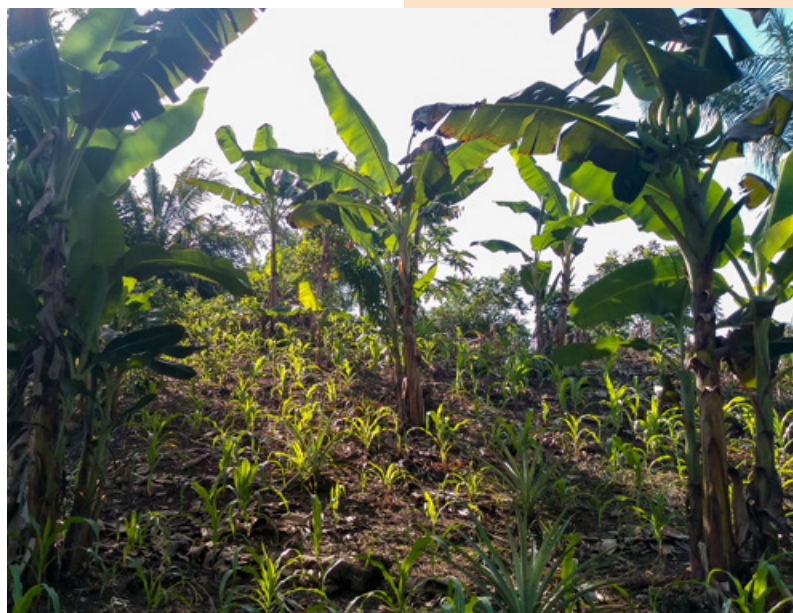
En tan solo 10 años se estima que México pasará de tener 384 ciudades a 961, en las que se concentrará arriba del 80% de la población nacional (ONU-Habitat, 2016), la cual —a su vez— pasará de los 125.3 millones actuales a 138 millones (Conapo, 2018). Además, se estima que solo alrededor del 14% del territorio nacional tiene vocación agrícola y que, probablemente, la erosión y la degradación de los suelos afectan hasta más del 60% de la superficie nacional (Rojas y Torres, 2019)

¿Cómo incrementar la producción de alimentos si los suelos aptos para la agricultura son limitados?

En el límite de la frontera agrícola y debiendo duplicar la productividad para el año 2030, la mayor parte de la producción adicional de alimentos deberá proceder de una intensificación agrícola sustentable, donde además el mantenimiento o incremento de la agrobiodiversidad jugará un papel decisivo fundamental.

La intensificación sustentable no es solo darle una mayor intensidad al uso del suelo, sino que implica analizar paisajes, territorios y ecosistemas completos (biológicos y culturales) para mejorar la utilización de los recursos. Desde este enfoque, los científicos del CIMMYT buscan optimizar los sistemas de cultivo para incrementar los rendimientos, la calidad y la salud del suelo y realizar un uso eficiente de los recursos que se utilizan para el manejo agronómico e —incluso— los recursos humanos para que las horas de trabajo sean aprovechadas de forma efectiva por los productores, pues hoy deben producir más con la misma extensión de terreno.

La estrategia de intensificación sustentable y diversificación del CIMMYT busca producir alimentos saludables y diversificados de manera sostenible, al tiempo que se enriquece la base de recursos naturales. Así, se pretende reducir en la agricultura los riesgos generados por sequías (como las ocasionadas por la canícula), heladas, inundaciones y otros fenómenos exacerbados por el cambio climático. En esta estrategia, “la diversificación de cultivos puede brindar muchas alternativas para lograr la resiliencia del campo al promover la interacción entre cultivos” y mejorar y preservar la productividad de los recursos naturales destinados a la actividad agrícola.





**Dr. Ravi Gopal Singh**  
Especialista que impulsa la diversificación de cultivos en el marco de los proyectos que el CIMMYT y sus socios del sector privado y la agroindustria impulsan en México y el resto del mundo.



Se trata de una diversificación productiva expresada a través de la variedad de cultivos que se engarzan a través de asociaciones, rotaciones, relevos, etc. Por esta razón, es fundamental entender la complejidad de los sistemas de cultivos y las relaciones que se establecen entre ellos —que a nivel químico, físico y biológico favorecen la estabilidad y resiliencia de todo el sistema—, pues es la base para diseñar estrategias de intensificación sustentable.

Diversificar lo que se siembra es la vía más efectiva, sencilla, económica y sustentable de contribuir a la intensificación agrícola y a la preservación funcional de las semillas que pueden asegurar el futuro de la humanidad y el medioambiente. Y aporta considerables alternativas para los productores, tanto para mejorar sus sistemas de cultivo como para favorecer su vinculación a mercados y asegurar la restauración de la biodiversidad.

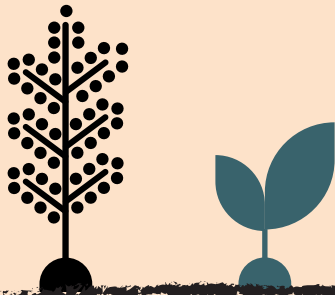
## LA AGROBIODIVERSIDAD EN ACCIÓN

La agrobiodiversidad son polinizadores, plagas, depredadores, parásitos,

organismos del suelo, malezas, cultivos y animales en el sistema de producción a nivel de campo o de paisaje. Su uso estratégico puede brindar soluciones a productores de varias escalas, particularmente en el manejo y la minimización de los riesgos ante condiciones climáticas adversas a las que los cultivos preponderantes pueden ser **más susceptibles**.

Ya que la diversificación de cultivos ayuda a crear sistemas más sustentables (y rentables), el CIMMYT y varios colaboradores de los sectores público, privado y social implementan proyectos para que los productores adopten el enfoque de intensificación sustentable. En estos se visualiza a la agricultura alineada con la naturaleza y se aprovechan las sinergias entre el suelo, el agua y la agrobiodiversidad (y otros elementos naturales y culturales).

Con el proyecto Milpa Sustentable en la Península de Yucatán (MSPY) —impulsado con la Fundación Haciendas del Mundo Maya y Fomento Social Banamex— se ha fortalecido el



sistema milpa para que este recupere y conserve la diversidad que le ha caracterizado por siglos (y que paulatinamente se ha perdido en algunas zonas). El intercambio de semillas nativas directamente entre productores, el mejoramiento participativo de maíz nativo y la reinsertión de variedades en peligro de extinción (a nivel local) son algunas de las acciones que este proyecto ha fomentado a través de un diálogo permanente con los productores.

Matías Hoil, técnico de MSPY durante un conversatorio para construir las estrategias de recuperación o reinsertión de semillas.

Por su parte, el proyecto ‘Fortalecimiento del Acceso a Mercado para Pequeños Productores de Maíz y Leguminosas en Oaxaca, Chiapas y Campeche’ —de Walmart Foundation y el CIMMYT— promueve la diversificación de cultivos para restaurar distintas funciones del suelo y que las parcelas sean más productivas, rentables y sustentables. Con frijoles de todo tipo, chícharos, caupíes, girasoles, magüeyes y otras especies de interés agronómico y económico, así como con capacitación en temas de asociatividad, se fortalece tanto la seguridad alimentaria como la economía de las familias involucradas.

“Antes gastábamos mucho porque comprábamos forraje, y ahora no. En dos o tres meses ya tenemos forrajes. Ahorita sembramos grass pea —que es esto que parece pasto— para el ganado y lenteja para nosotros. También tenemos maíz azul, avena, canola y otras”.

Abundio Sánchez (Tlaxiaco, Oaxaca), productor participante en el proyecto con Walmart Foundation. La grass pea, es una leguminosa con muy buen forraje cuando se mezcla con maíz. Puede contener aproximadamente entre 20 y 24% de proteína total en peso seco. En la Mixteca Alta de Oaxaca, el área de pasto se ha convertido en uno de los cultivos resistentes y los agricultores han comenzado a producir semillas por su cuenta.

La intensificación sustentable mediante la diversificación de cultivos también se ha impulsado con el proyecto CLCA (*Uso de la Agricultura de Conservación en sistemas agropecuarios en zonas áridas para mejorar la eficiencia en el uso de agua, la fertilidad del suelo y la productividad en países del norte de África y Latinoamérica*) en Bolivia y Oaxaca. A partir de la interrelación de los cultivos con leguminosas y forrajes, este busca disminuir los riesgos por fenómenos climáticos en la agricultura y reducir el impacto de los estreses bióticos y abióticos.

A través del trabajo realizado en el CIMMYT se ha descubierto en Bolivia que el estiércol de llama, el cultivo intercalado de altramuces y los rompevientos pueden hacer que la producción sea más resistente. Por otro lado, en la Mixteca Alta en Oaxaca, se están probando ideas novedosas de espejos de cobertura in situ para la diversificación e intensificación con mezclas forrajeras junto con cultivos fronterizos para conservar suelo y agua.

La preservación de la diversidad biológica desde la agricultura es una tarea

compleja, pero su aprovechamiento funcional brinda oportunidades únicas para lograrlo y para producir los alimentos, variados y nutritivos, que se requieren y se requerirán. Por supuesto, es preciso seguir investigando las asociaciones entre cultivos (y su interrelación con otros factores, incluidos los culturales) e identificar usos más diversificados que amplíen su mercado. Finalmente, la agrobiodiversidad es fundamental para la humanidad porque su pérdida compromete la seguridad alimentaria, pero también implica la pérdida de un sabor único, una historia centenaria y un fragmento de cultura irremplazable. ✿

## Referencias

- Conapo. (2018). *Proyecciones de la población de México y de las entidades federativas, 2016-2050*. México: Consejo Nacional de Población (Conapo).
- FAO. (2019). *El estado de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura en el mundo*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- García, A. (9 de junio de 2020). Leguminosas: pequeñas, pero valiosas. *Boletín EnIACe*, (437). México: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).
- Hernández, J. E. y León, J. (Eds.). (1992). *Cultivos marginados, otra perspectiva de 1492*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- Hoil, M. (17 de diciembre de 2019). Hacia el rescate de las semillas nativas de Yucatán. *Boletín EnIACe*, (414). México: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).
- Inegi. (2017). *Encuesta Nacional Agropecuaria 2017*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi).
- Mestries, F. (2006). Entre la migración internacional y la diversificación de cultivos. Los pequeños productores de café en dos localidades de Veracruz. *Sociológica*, 21(60), 75-107. México: Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).
- ONU-Habitat. (2016). *Índice de prosperidad urbana en la República Mexicana*. México: ONU-Habitat.
- Rojas, A. y Torres, F. (Septiembre-diciembre de 2018). Suelo agrícola en México: retrospectiva y prospectiva para la seguridad alimentaria. *Realidad, datos y espacio*, 9(3), 137-155. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi).
- Semarnat. (2014). *El Medio Ambiente en México 2013-2014*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat).

“Identificamos 47 cultivos que se siembran actualmente —aunque 35 de ellos son sembrados por pocas personas o en escasa superficie— y 23 más que ya no se cultivan”.

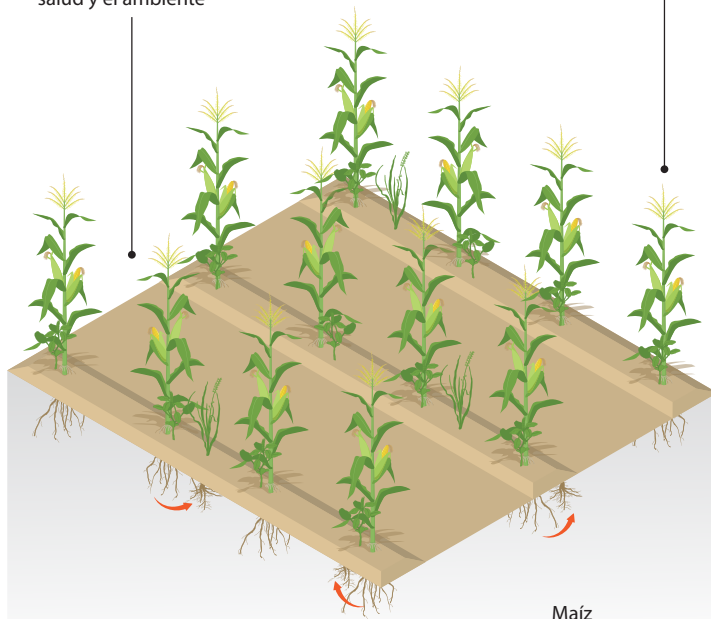
# Sistemas integrados

El proyecto CLCA se orienta a promover prácticas de Agricultura de Conservación para disminuir los riesgos en la producción y los impactos de los estreses bióticos y abióticos.

## Sistema monocultivo

Mayor consumo de agroquímicos con efectos negativos en la salud y el ambiente

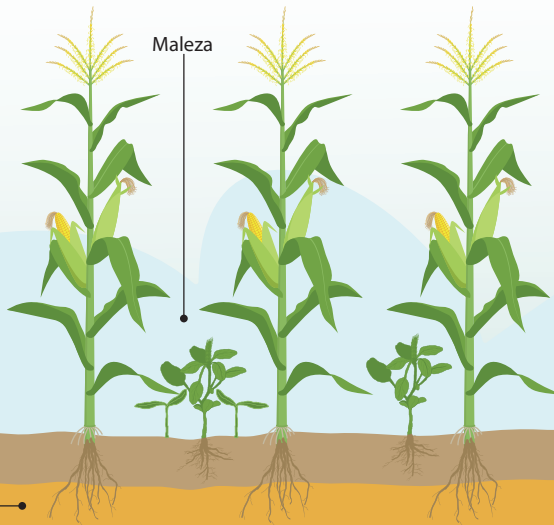
Mayor susceptibilidad de los cultivos a las plagas, enfermedades y malezas



Maíz

Maleza

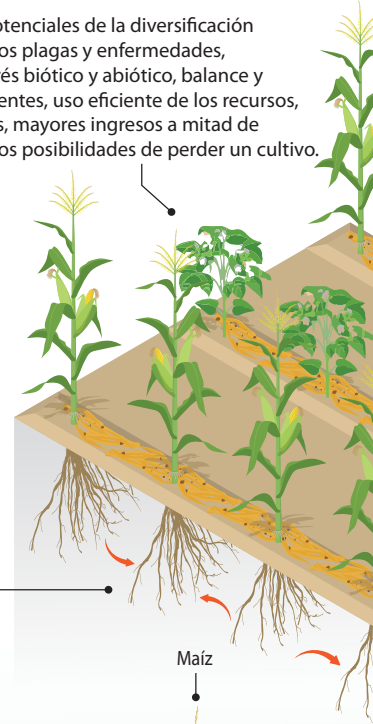
Pérdida de la biodiversidad y la fertilidad de suelo



## Sistema en Agricultura de Conservación

La diversificación podría ser de dos formas: cultivo intercalado y cultivo secuencial.

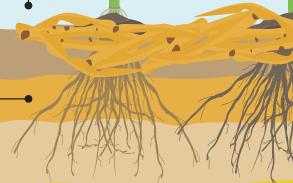
Los beneficios potenciales de la diversificación pueden ser, menos plagas y enfermedades, resistencia al estrés biótico y abiótico, balance y reciclaje de nutrientes, uso eficiente de los recursos, suelos saludables, mayores ingresos a mitad de temporada, menos posibilidades de perder un cultivo.



Maíz

En el sistema de AC, la mínima labranza, la retención de residuos y la diversificación de cultivos contribuyen a **minimizar la erosión** (problema principal), permiten un **mejor uso del agua** disponible, rendimientos más altos y estables, **suelos saludables y menos competencia de malezas**

Rastrojo



## Beneficios del Sistema integrado agrícola ganadero

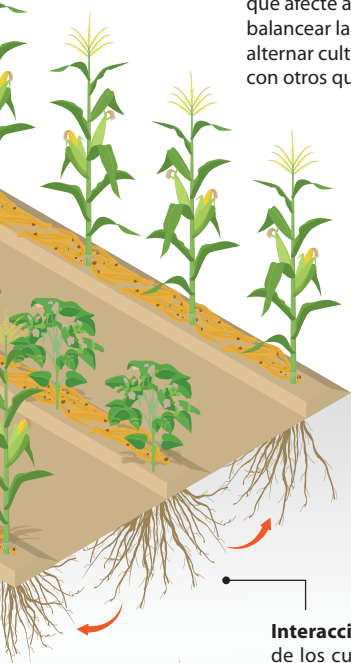
•Se reduce la incidencia de plagas y enfermedades, al interrumpir sus ciclos de vida.

•Proporciona una distribución más adecuada de nutrientes en el perfil del suelo (los cultivos de raíces más profundas extraen nutrientes a mayor profundidad).

•Se puede mantener un adecuado control de malezas con rotación de cultivos diversificados, que se utilizan como abono verde o cultivos de cobertura.

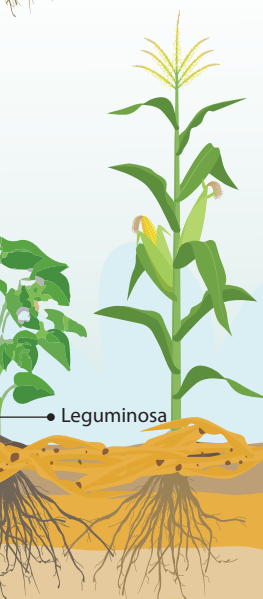
•Mejora la estructura del suelo y los ciclos de fertilidad, reduciendo la incidencia de plagas.

## Agricultura Integración



Los **cultivos de raíces más profundas** extraen nutrientes a mayor profundidad, ayuda a disminuir los riesgos económicos, en caso de que llegue a presentarse alguna eventualidad que afecte alguno de los cultivos, y permite balancear la producción de residuos: se pueden alternar cultivos que producen escasos residuos con otros que generan gran cantidad de ellos.

**Interacción entre las raíces** de los cultivos (Intercambio de nutrientes, reducción de la competencia por nutrientes; interrelación que aporta beneficios al suelos a nivel biológico, químico y físico)



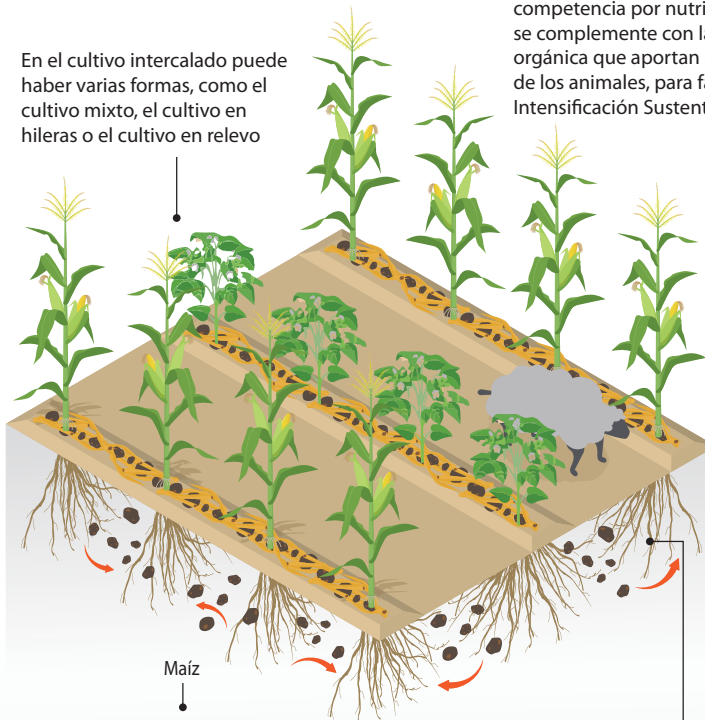
Leguminosa



Animales (Borregos, llamas y pequeños rumiantes)

## Sistema integrado agrícola ganadero

En el cultivo intercalado puede haber varias formas, como el cultivo mixto, el cultivo en hileras o el cultivo en relevo



Este sistema favorece la **sinergia entre los cultivos**, reduce la competencia por nutrientes y que se complemente con la materia orgánica que aportan las heces de los animales, para favorecer la Intensificación Sustentable

Maíz

Leguminosa

Interrelación del sistema y aportación de ganado

la rentabilidad del cultivo al aumentar los rendimientos y reducir los costos relacionados a la fertilización, control de malezas, plagas y enfermedades.

•Permite balancear la producción de residuos: se pueden alternar cultivos que producen escasos residuos con otros que generan gran cantidad de ellos.

•Ayuda a disminuir los riesgos económicos, en caso de que llegue a presentarse alguna eventualidad que afecte alguno de los cultivos.

•Reduce las necesidades de labranza, el uso de maquinaria y evita problemas de compactación del suelo



**S**antiago López Ridaura es investigador sénior, especialista en Agricultura Sustentable, con una larga trayectoria en México, Francia y Holanda, en donde ha destacado por su marco metodológico para la evaluación de sustentabilidad con indicadores, así como la modelación matemática de sistemas agrícolas a diferentes escalas de análisis —como parcela, unidad de producción familiar y paisaje—, entre otras líneas de investigación.

En colaboración con el CIMMYT, estos marcos metodológicos han sido aplicados en proyectos como Buena Milpa; CLCA; y otros orientados a mejorar los sistemas integrados agrícola-ganaderos a partir de prácticas de Agricultura de Conservación (AC) y la interrelación de los cultivos con leguminosas y forrajes para disminuir los riesgos en la agricultura por sequía, heladas y canículas, así como reducir el impacto de los estreses bióticos y abióticos.

Dedicado a comprender y caracterizar el funcionamiento de los sistemas agrícolas a diferentes escalas, López Ridaura comenta a *EnlAce* la importancia de tener una visión sistémica y llevar a cabo un análisis multicriterio de sistemas agrícolas para poder diseñar alternativas que consideren los diferentes aspectos de la sustentabilidad de dichos sistemas y conocer sus puntos débiles y fuertes para la toma de decisiones.

*Revista EnlAce (AC).* - ¿En qué consiste la investigación que realiza en el CIMMYT?

*Santiago López Ridaura (SLR).* - En el diseño de sistemas agrícolas más sustentables, es importante poder elaborar escenarios y evaluarlos de forma multicriterio, porque si no, creemos que estamos haciendo una acción que puede aumentar un aspecto del desempeño del sistema, pero al mismo tiempo

estamos perdiendo en otro aspecto. Por ejemplo, entre la productividad y la resiliencia de un sistema que a veces es necesario equilibrar. Tenemos que entender bien esa relación para optimizar los sistemas agrícolas usando múltiples criterios e indicadores. Básicamente, a eso me dedico, hago el análisis de sistemas en diferentes lugares—como en Malawi, Tanzania, India, Bangladesh, Guatemala y México—a todas escalas de análisis. Una de las escalas centrales es la unidad de producción familiar —la finca—, un concepto que es bastante útil porque a ese nivel se toman muchas decisiones y, además, hay una interacción estrecha entre los diferentes componentes del sistema, por ejemplo los animales y los cultivos.

*AC.* - ¿En qué consiste la intensificación sustentable de los sistemas agroalimentarios?

*SLR.* - En general, una buena definición es la idea de “producir más con menos”. Hay gente que no está muy de acuerdo que ese sea el camino hacia una mayor sustentabilidad de los sistemas, y yo particularmente tengo mis dudas al respecto. A mí me gusta más hablar de intensificación ecológica, donde es a través de intensificar los procesos ecológicos que deseamos en un sistema agrícola lo hacemos más sustentable. El punto —creo— es que no dejemos de intensificar los sistemas, porque tenemos que producir suficiente comida para todo el mundo, pero hagámoslo de la manera más eficiente posible y tomando en cuenta los daños que pueda tener el medioambiente. Yo digo que intensifiquemos, pero considerando los diferentes elementos de la sustentabilidad: productividad, resiliencia, estabilidad y adaptabilidad del sistema.

*AC.* - ¿Entonces la intensificación sustentable requiere una visión sistémica forzosa?

*SLR.* - Sí, exacto. Y es necesario pensar en la productividad del sistema, pero también en el resto de las externalidades ambientales y el desempeño del sistema ante *shocks* (crisis). Siempre hay un *trade off*. Yo a eso me dedico, junto a muchos, a describir bien esos *trade offs*. encontrar este elemento. Quiero un sistema eficiente y productivo, pero también deseo que sea resiliente a años muy secos, porque cuando quieres tener un sistema productivo y lo trabajas desde su año normal, tratas de tener la mayor eficiencia en un año normal, pero tienes que ver cómo te va en un año malo, por ejemplo, o en uno en que el mercado cae. Entonces, es ver la productividad, pero también otros aspectos en la sustentabilidad del sistema, o sea, la parte ambiental, la resiliencia, la adaptación al cambio climático y la autogestión.

*AC.* - ¿Por qué se enfrenta la investigación a estos problemas o a estas complicaciones para lograr intensificación sustentable? ¿Cuáles son los retos?

*SLR.* - Para poder llevar a cabo una investigación que contribuya a la intensificación sustentable, es necesario que los investigadores, las organizaciones involucradas y los donantes acepten y aprehendan —o tomen— un enfoque de sistemas, para tratar de diseñar sistemas que sean al mismo tiempo más eficientes, resilientes, adaptables y amigables con el medioambiente. Si no adoptamos esta visión sistémica, entendiendo cómo los componentes suelo y planta interactúan de una manera en que se hace más eficiente el uso de los insumos o recursos necesarios, será muy difícil que podamos lograr una intensificación sustentable. Y cuando piensas en un enfoque de sistemas, lo que realmente quieres hacer es cerrar ciclos —de energía, nutrientes, agua, etc.— lo más que se pueda.



Eso pasa a todas las escalas. Tienes que cerrar el ciclo a nivel parcela, pero cuando ya empiezas a ver la unidad de producción familiar, pues ya percibes que los residuos se van a los animales y el estiércol producido por estos va a los cultivos. Necesitas ver cómo es el ciclo de nutrientes a nivel de la unidad de producción familiar e identificar a dónde se están yendo esos nutrientes. Lo que estamos haciendo como investigadores es identificar dónde se nos están fugando los nutrientes y tratar ahí de, en alguna forma, “atajarlos”.

*AC.- El CIMMYT y otros centros del CGIAR están integrando esfuerzos para promover la intensificación sustentable con esta visión sistémica, tanto en México como en zonas de África y Latinoamérica. ¿Nos puede compartir sobre estos casos de éxito CLCA?*

*SLR.- El CLCA es un proyecto relativamente nuevo sobre la integración de agricultura y ganadería en zonas áridas y semiáridas con base en la Agricultura de Conservación.*

Empezamos a trabajar en el Altiplano Sur de Bolivia y si bien no hay maíz ahí, el compromiso con el donante (IFAD) era ir a donde ellos tenían inversiones (Honduras, Nicaragua y Bolivia). Comenzamos en Bolivia con un proyecto de quinoa y llama, en un lugar muy complicado en términos biofísicos, de mucha altura y con bajas temperaturas y poca agua. En Nicaragua se consideró un proyecto con maíz y ganado vacuno, sin embargo, Nicaragua tuvo un problema político y tuvimos que suspender todo tipo de actividades. Hasta ahora logramos sustituir y convencimos al donante de hacerlo en el estado de Oaxaca, en México.

La parte de Agricultura de Conservación (AC) en el sur de Asia, India, Nepal y Bangladesh ha ido muy bien; Los proyectos de cambio climático permitieron darle esta parte de

multicriterio. Es decir, al observar la parte de AC, ya habíamos visto que es más eficiente en términos del uso de nutrientes, pero —además— es mucho mejor en términos de cómo responde al cambio climático.

En casos como el de Oaxaca —como lo estamos viendo ahora—, hay años muy secos, en los que el rastrojo de maíz se vuelve un recurso muypreciado para la alimentación de los animales y, en caso de no tener animales, la venta del rastrojo del maíz puede representar una importante fuente de ingreso para el productor ya que en ocasiones el precio del rastrojo es muy alto y el del grano no tanto. Al final, cuando el agricultor hace sus cálculos, se da cuenta que le convenía más vender el rastrojo que el grano. Por lo anterior, siempre ha existido este argumento de “está bueno esto de la Agricultura de Conservación, pero tenemos este lío con la competencia que hay con el uso de residuos con los animales”.

Por eso el donante dijo “quiero hacer un proyecto que sea de AC como CLCA”. Esa es la razón por la que me gusta este proyecto, porque explícitamente pide un enfoque de sistemas en el que los cultivos y la parte pecuaria están tomados en cuenta. Y más importante que el desarrollo tecnológico en cada uno de los componentes, es ver cómo interactúan estos componentes, ver cuándo las vacas o los animales necesitan más alimentos que no pueden obtener de otro lado y toda esta parte de la organización del uso de los residuos, la siembra y la diversificación.

A mí, la parte que más me interesa de la AC —en este caso— es la de diversificar los sistemas de cultivo: meter en relevo, asociación o rotación mezclas de cultivo con valor forrajero que podamos darles a los animales, mientras dejamos algo de rastrojo en las parcelas. Es ver cómo intensificar el sistema para poder producir más biomasa

con aptitudes forrajeras a fin de reparar los residuos de cosecha entre los animales y el suelo. En Agricultura de Conservación, tienes que decidir qué hacer con los residuos: ¿se lo doy a los animales o al suelo? Entender el *trade off* de a quién le doy es parte de este proyecto, y también lo es diseñar alternativas para producir más o mejor biomasa para que no tengas que quitar a uno u otro y logres que ambos tengan suficiente.

*AC.- ¿Cuál es la investigación que se realiza en el CIMMYT en torno a la intensificación sustentable vinculada a los ODS?*

*SLR.-* Algo bonito de la agricultura —algo que me atrajo cuando decidí estudiar agronomía— es cómo esta y la intensificación sustentable al final contribuyen a muchos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Fin de la Pobreza, Hambre Cero, Producción y Consumo Responsables, Acción por el Clima, Trabajo Decente, Vida de Ecosistemas Terrestres y Crecimiento Económico e Igualdad de Género). Esa contribución es un hecho y —de alguna manera— es lo que nos motiva tanto al CIMMYT como al Programa de Intensificación Sustentable (SIP) a seguir trabajando en estas cosas. Normalmente, cuando elaboramos proyectos, los estamos mapeando sobre los ODS. En mecanización, hablamos de que las mujeres son las que —principalmente— hacen la parte de deshierbar, que en África representa entre 30 y 50% de la mano de obra para un cultivo particular; por eso buscamos opciones que disminuyan esa carga de trabajo de las mujeres. Y, de alguna manera, se están atendiendo varios de los objetivos, sobre género, pobreza y trabajo decente.

La intensificación sustentable claramente contribuye a los ODS, desde muchos ángulos y puntos de vista. Creo especialmente en las soluciones

**La intensificación sustentable requiere —para ser efectiva— una visión sistémica que contemple la productividad del sistema, las externalidades ambientales e innovaciones disruptivas frente a las crisis.**



locales y las adaptaciones. Nosotros como investigadores podemos hacer cosas más o menos genéricas, en términos de, por ejemplo, diversificación de cultivos con especies forrajeras. Podemos tener una base científica que indica que, en términos genéricos, así es como funciona. Sin embargo, cuando lo llevas a la práctica en Oaxaca o en la India, comprendes que lo vas a tener que hacer con soluciones locales. Los principios básicos de la intensificación sustentable incluyen encontrar soluciones en términos prácticos y luego hallar soluciones locales. La gestión del conocimiento, las redes de innovación y la integración de actores son centrales; yo pondría el acento en eso.

Un punto de suma importancia es la colaboración transversal —“One CGIAR”— es importante, especialmente para aprender entre nosotros. Si yo contacto con alguien que en Filipinas hizo algo con arroz de una manera que no tiene que ver técnicamente con mi sistema, pero aprendo del proceso con que desarrolló alguna tecnología o la codesarrolló con grupos de productores, es importante. Cuando tengo un modelo y trabajo en India, y luego voy a Laos o a Bolivia, y trato de aplicar el mismo modelo, me doy cuenta de que este necesita adaptaciones y —de esa manera— aprendo. A partir de una transversalidad, aprendemos de otros sistemas que son diferentes. Para el CIMMYT es una gran

ventaja tener esta presencia global que permite el aprendizaje entre diferentes regiones o “*cross-regional learning*”.

*AC.- ¿Esta visión con soluciones locales se está realizando a la vez con una visión global?*

*SLR.-* Será la suma de estas actividades locales la que tendrá un peso global y, de hecho, una o dos premisas. En la parte de sistemas, hay algo central que es el contexto independiente. La investigación con el enfoque de sistemas, por su naturaleza teórica, es una investigación contextualizada. Tú te das cuenta de que estás en un lugar donde hay cadenas de valor globales, mercados globales; ya sabes en qué tipo de contexto estás trabajando, y este puede ser un contexto global. Depende de la región, si estás en la Sierra Tarahumara, tal vez tu relación con el mundo global es poca, pero si estás en Sinaloa o Sonora, es más alta. Los precios del maíz en los mercados globales se rigen por la Bolsa de Valores de Chicago; mientras que en algunas comunidades rurales el precio se rige por las dinámicas locales. Es importante ver el contexto.

En sistemas, la segunda premisa es que el sistema es más que la simple suma de sus partes. Entonces, el resultado de la suma de las soluciones locales, las innovaciones y los esfuerzos de actores locales para desarrollar

una agricultura intensiva y sustentable al final será complementario. Los productores están relacionados en términos del mercado, la mano de obra y el clima. Al final de cuentas, todo está interconectado. Estos esfuerzos locales irán sumando y mostrando sus beneficios exponencialmente.

*AC.- ¿Cómo será la agricultura en el futuro?*

*SLR.-* Yo creo que tiene y tendrá esta multifuncionalidad (global y local) en la que en cada región o zona hay los mejores esfuerzos adaptados para encontrar alternativas de intensificación sustentable, lo que implica cerrar ciclos, especialmente donde hay fugas.

Y, al final, es una fuga del sistema, pero es una fuga que queremos cuando mandamos el maíz a un mercado. Eso va a interactuar con otros sistemas. Hay que buscar la forma de lograr soluciones locales, pero pensando en que su contribución puede ser más global. Por ahí hay un dicho “Think global, act local” (“piensa global, actúa local”).

*AC.- ¿Tiene algún mensaje para los lectores?*

*SLR.-* Traten de buscar soluciones o alternativas a estos grandes problemas globales desde lo local y de adoptar un enfoque de sistemas para poder no solo diseñar o generar alternativas, sino para evaluarlas en su justa dimensión respecto de la sustentabilidad y entender bien cuáles son los beneficios de esas diferentes alternativas. Hay aspectos que tomar en cuenta (ambientales, sociales y económicos). Es necesario adoptar un enfoque de sistemas en la generación de estas alternativas, para entender y aprender integralmente sus ventajas, beneficios y externalidades a fin de construir con los productores mejores sistemas de producción agrícolas, en general, de manejo de recursos naturales. \*

# Los tableros de control del CIMMYT facilitan el seguimiento de los indicadores de Walmart Foundation

■ Por: Gabriela Morales y Fernando Morales, Divulgación-CIMMYT.



Adriana Rios, participante del Proyecto Diversificación de Cultivos que impulsa Walmart Foundation y CIMMYT.

El tablero de control AgroPulse, desarrollado por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), es una herramienta que permite dar seguimiento a los proyectos de sustentabilidad agroalimentaria que el centro tiene con diversas organizaciones con las que labora, como Walmart Foundation.

El CIMMYT desarrolló una propuesta estructurada en dimensiones que reflejan los impactos y logros obtenidos en los componentes que definen las acciones que se realizan en cada proyecto implementado: Conservación de Recursos Naturales, Reducción de la Pobreza, Calidad de Vida y Gestión del Conocimiento para la Innovación.

Cada uno de los componentes de AgroPulse está constituido de categorías y cada categoría cuenta con indicadores y metodologías de medición predeterminadas de acuerdo con los requerimientos y las fases de cada proyecto. La herramienta es de fácil manejo; se adapta y actualiza periódicamente; presenta “el pulso” de los impactos generados; y nos brinda un panorama de los alcances, las decisiones por tomar y la innovación de cada proyecto durante su implementación.

El tablero de control desarrollado por el CIMMYT ha sido utilizado por Walmart Foundation, facilitando el seguimiento de sus indicadores de sustentabilidad y de los alcances del

proyecto ‘Fortalecimiento del Acceso a Mercado para Pequeños Productores de Maíz y Leguminosas en Oaxaca, Chiapas y Campeche’ (de Walmart Foundation y el CIMMYT), entre cuyos objetivos centrales destacan promover la conservación y el uso de la biodiversidad agrícola en favor de la seguridad alimentaria de las comunidades y fomentar la diversificación de cultivos.

Muestra de esto es el acompañamiento técnico a productores de cacahuete en Oaxaca para incrementar los rendimientos a través de la implementación de algunas innovaciones como el manejo de residuos de la cosecha anterior sobre la parcela, la no quema y realizar actividades sustentables y adecuadas en materia de fertilización.

Beatriz Adriana Ríos Bustamante, productora vinculada al proyecto Walmart Foundation-CIMMYT, comenta: “nosotros pensábamos quemar y él nos dijo que no, y así lo hicimos. Los que nos decían que quemáramos no cosecharon como nosotros; de hecho, hay varios que quieren que el ingeniero venga a asesorarlos para sembrar como nosotros y desean que nosotros les vendamos de lo que cosechamos porque es semilla grande y está más pesada que las que ellos siembran. Apenas es el primer año que sembramos y sí nos dio resultado. Al día, estamos elaborando un millar de sal y de cacahuete, que son 120 tostadas de cacahuete. Las llevamos a las comunidades; por ejemplo, vamos a Pochutla y Huatulco. También las compran aquí mismo en la comunidad o igual las mandamos a Ciudad de México”.

De acuerdo con los resultados del proyecto, en los periodos correspondientes a mayo 2018-abril 2019 y mayo 2019-mayo 2020 el componente Gestión del Conocimiento para la Innovación muestra que 15,668 productoras y productores participaron en el proyecto de diversificación de

## Las y los productores hoy cuentan con más herramientas para decidirse por una agricultura sustentable que contribuya a elevar su calidad de vida.

cultivos; 32,439 personas se vieron beneficiadas de forma indirecta con el cultivo de 7,075 hectáreas de maíz; y —además— se cultivaron 4,155 hectáreas de leguminosas y oleaginosas.

Respecto a los procesos de formación, resalta que en los dos periodos (mayo 2018-abril 2019 y mayo 2019-mayo 2020) 8,392 personas fueron capacitadas: 2,033 productoras y 6,685 productores en diversos temas relacionados con prácticas sustentables, como Agricultura de Conservación y vinculación a mercados; 2,783 en manejo de poscosecha; y 1,652 en habilidades blandas.

En el componente Calidad de Vida, con sus indicadores de inclusión y equidad, resalta que en los periodos mencionados los hogares beneficiados con el proyecto fueron 8,268, alcanzando 100% de colocación laboral en ambos periodos.

En la categoría seguridad alimentaria, del componente Calidad de Vida, se atendió a 15,688 personas en los periodos citados.

En el componente Reducción de la Pobreza —en específico sobre productividad—, destaca que en el periodo mayo 2018-abril 2019 se alcanzó una productividad en maíz de 3.2 t/ha en Campeche, con una variación de 16% respecto al histórico regional; 3.6 t/ha en Chiapas, registrando una variación de 86%; y 1.5 t/ha en Oaxaca, con una variación de 17%. En el caso del frijol, en el mismo periodo Oaxaca registró 0.5 t/ha, con una variación de -27% con respecto al histórico regional.

En el periodo mayo 2018 - abril 2019, Campeche alcanzó una productividad

en maíz de 4 t/ha, con una variación de 22% respecto al testigo; Chiapas obtuvo 4.1 t/ha, registrando una variación de 15%; y Oaxaca consiguió 1.8 t/ha, con una variación de 66%. En el caso del frijol, se reportó que Oaxaca registró 0.6 t/ha, con una variación de 2% con respecto al testigo.

En materia de rentabilidad, en el componente Reducción de la Pobreza los indicadores resaltan que de mayo de 2019 a mayo de 2020 se registraron pérdidas poscosecha en maíz: 0.27% con innovaciones y 22.34% con prácticas convencionales. En el caso de las leguminosas, las pérdidas poscosecha en ese periodo fueron de 1.89% con innovaciones y 13.08% con prácticas convencionales.

Finalmente, en el tema de acceso a mercados se comercializaron 430 toneladas de maíz, diversas leguminosas y cultivos asociados. Y 75 productoras y productores se integraron a organizaciones durante el periodo mayo 2018-abril 2019. Destaca que, hasta mayo de 2020, 3,117 productoras y productores han incorporado a sus cultivos leguminosas y oleaginosas en ambos periodos.

Los alcances del proyecto ‘Fortalecimiento del Acceso a Mercado para Pequeños Productores de Maíz y Leguminosas en Oaxaca, Chiapas y Campeche’ muestran que los productores cuentan con más herramientas para decidirse por una Agricultura Sustentable, que —además de ser una actividad económica— contribuye directamente a elevar su calidad de vida, preservar su salud y proteger el medioambiente. \*

# Las ventajas de no mover el suelo

■ Por: Fernando Morales Garcilazo, Divulgación – CIMMYT.

**E**n entrevista, Luis Rodríguez Ruíz —impulsor de la Agricultura Sustentable en el Valle del Carrizo, Sinaloa— platicó sobre las ventajas de hacer mínima labranza.

En el mundo 52% de los suelos cultivables están moderada o severamente afectados por la degradación. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) señala que sistemas como la Agricultura de Conservación —que potencia la biodiversidad y los procesos biológicos del suelo mediante la mínima labranza, la cobertura con rastrojo y la diversificación de cultivos— contribuyen a prevenir la pérdida de suelos agrícolas y a regenerar los que están degradados.

En México la Agricultura de Conservación es un sistema que aún no se adopta totalmente, pero cada vez gana más adeptos y promotores debido a sus notables efectos positivos para el suelo (y también para la economía de los productores). El ingeniero Luis Rodríguez Ruíz es uno de sus impulsores más entusiastas en el Valle del Carrizo, en Sinaloa. “Empezamos en 2015 con una parcela y un productor. El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) nos prestó una máquina para hacer Agricultura de Conservación, y de ahí le seguimos hasta la actualidad. Hace poco traíamos un programa de 990 hectáreas”, comenta el ingeniero.

Entrevistado a un costado de una parcela de trigo que asesora actualmente, el agrónomo explica que las fuertes lluvias de finales de 2019 complicaron los planes del programa que trabajaba, por lo que fue necesario implementar

algunas medidas emergentes: “teníamos contemplado hacer labranza cero [ningún movimiento del suelo], pero se tuvo que hacer labranza reducida porque al momento de pasar con la sembradora batallamos mucho por la humedad, por eso se decidió hacer una escarificada [movimiento ligero y superficial del suelo que, en este caso, ayudó a manejar la humedad, incrementando la evaporación y facilitando la absorción de agua], y así pudimos trabajar bien”.

El asesor técnico describe cómo mejora la estructura del suelo cuando este se mueve lo menos posible, da ejemplos concretos de los buenos resultados que ha obtenido con esta práctica sustentable y asegura que para el presente ciclo agrícola espera obtener nuevamente buenos resultados: “el sistema ha sido bueno en cuanto a productividad: en una parcela tuvimos 5.5 toneladas de trigo por hectárea, y en otros casos, 6 o 6.5 toneladas. Lo más importante es que, disminuyendo labores, no hemos reducido la producción”.

Para Luis Rodríguez, la Agricultura de Conservación ha sido clave para superar las dificultades que eventualmente causan las condiciones climatológicas, y también es el sistema que promueve como parte del movimiento #AgriculturaConCiencia, el cual articula los esfuerzos de productores y diversos actores estratégicos en el norte del país para consolidar una Agricultura Sustentable y de alta productividad. Como él dice: “los productores saben que estamos disponibles para colaborar con ellos, para asesorarlos y que conozcan el sistema”. \*

# Girasol, el cultivo que va bien y promete

■ Por: Fernando Morales Garcilazo, Divulgación – CIMMYT, con información de Xochicentli A.C.

En la región Ciénega de Jalisco alrededor de 90% de la superficie agrícola de temporal se siembra con maíz; 8%, con sorgo; y el resto, con otros cultivos (SIAP, 2019). Si bien las condiciones agroecológicas son propicias para la producción de cereales, las grandes extensiones dedicadas al monocultivo pueden presentar (y representar) problemas a largo plazo: pérdida de la biodiversidad y la fertilidad de suelo; mayor susceptibilidad de los cultivos a las plagas, enfermedades y malezas; y, por lo tanto, mayor consumo de agroquímicos con efectos negativos en la salud y el ambiente.

Una medida para prevenir estas consecuencias negativas es la rotación de cultivos, práctica sustentable que, por sus amplios beneficios, constituye uno de los principios de la Agricultura de Conservación. La rotación de cultivos mejora el balance de nutrientes y permite aumentar la materia orgánica en los suelos; ayuda a aprovechar mejor el agua; y tiene un efecto regulatorio sobre las poblaciones de plagas, malezas y enfermedades.

El girasol (*Helianthus annuus*) representa una buena opción para la rotación. Al ser un cultivo de ciclo corto, tiene buena respuesta a condiciones limitadas de lluvias y mayor tolerancia a la sequía que los cultivos básicos. Además de que puede usarse como forraje en la alimentación animal, es muy apreciado por la industria acitera y tiene gran potencial, ya que actualmente la producción nacional solo satisface alrededor de 15% de los

requerimientos del país (Gómez *et al.*, 2013).

Durante el ciclo primavera-verano 2019, en la plataforma de investigación Ocotlán —donde colaboran Xochicentli y el Hub Bajío, del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT)—, se evaluó el girasol como cultivo alternativo para rotación en condiciones de temporal, obteniendo buenos resultados. El rendimiento promedio fue de 3.4 toneladas por hectárea (con un costo de producción de \$9,000 por hectárea), alcanzando una relación beneficio-costo de 1.22. En otras palabras, se trata de un cultivo rentable.

Si bien estos son los resultados de un primer ciclo (debiéndose evaluar aún durante más ciclos agrícolas), el girasol se perfila como una buena opción para la región Ciénega de Jalisco. Esta especie, además de los beneficios para la rentabilidad de las parcelas, ayuda también a mantener la biodiversidad: al producir grandes cantidades de néctar, atrae a numerosos polinizadores, como las abejas.

Este estudio es parte de la campaña #CultivosSustentablesBajío, la cual promueve una agricultura diferente, social y ambientalmente responsable. La campaña contempla diversos eventos demostrativos y recorridos en campo para mostrar las prácticas e innovaciones sustentables que promueven el Hub Bajío —del CIMMYT— y sus colaboradores en los estados de Michoacán, Jalisco y Querétaro. ¡Súmate! \*

En la plataforma de investigación Ocotlán se evaluó el girasol como cultivo alternativo para rotación en condiciones de temporal durante el ciclo primavera-verano 2019, obteniendo buenos resultados.




# Otorgan a México un reconocimiento internacional por aplicación AgroTutor

■ Por: Fernando Morales Garcilazo, Divulgación – CIMMYT.

El objetivo del premio es reconocer casos de aplicación de una combinación de técnicas de análisis en forma creativa a través de procesos inusuales que producen conocimiento y alto valor agregado, como el de la Agricultura de Conservación en el país.





Los análisis estadísticos se han usado en agricultura, así como la combinación de modelos y metodologías para la generación de datos predictivos y prescriptivos que son específicos para cada parcela monitoreada, mediante la evaluación de lo registrado en la Bitácora Electrónica MasAgro (BEM), que contiene información de más de 150,000 productores participantes.

La sociedad de analítica Informs, Kinaxis y la Universidad Adelphi —de Estados Unidos— otorgaron al programa MasAgro, de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), el primer lugar del Premio a las Aplicaciones Innovadoras en Analítica 2020, en reconocimiento al sistema de datos y de planeación de Maíz para México.

El objetivo del premio es reconocer casos de aplicación única y creativa de una combinación de técnicas de análisis a través de procesos de uso inusuales que producen conocimiento y alto valor agregado, como el de la Agricultura de Conservación puesto en marcha en diferentes regiones de México con el proyecto MasAgro.

En esta ocasión, el CIMMYT presentó ‘Análisis integrados para la Agricultura Sustentable en América Latina’, en colaboración con el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados (IIASA), que describe el sistema de monitoreo, evaluación, rendición de cuentas y aprendizaje (MEAL, por sus siglas en inglés) de MasAgro y Maíz para México.

La estrategia permite a los técnicos e investigadores de MasAgro coleccionar, analizar y usar datos de casi 200,000 parcelas en todo México para

examinarlos en combinación con información pública de datos meteorológicos, geográficos y mercadológicos. Adicionalmente, este sistema de análisis integrado de datos alimentó el proceso de planeación y formulación de Maíz para México.

De esta manera, los innovadores métodos de recolección y análisis de MasAgro permitieron desarrollar diagnósticos, líneas base, progresiones y metas asequibles para la conservación, producción e integración de la cadena de valor del maíz consignadas en el plan.

Entre los objetivos del programa destaca la aplicación de técnicas innovadoras de análisis de datos —como algoritmos de inteligencia artificial, modelos predictivos y análisis de componentes— para incrementar la productividad y rentabilidad de los agricultores, promover el uso responsable y sostenible de los recursos naturales y tomar mejores decisiones de política pública.

Los análisis de datos se han usado en agricultura, así como la combinación de modelos y metodologías para la generación de datos predictivos y prescriptivos que son específicos para cada parcela monitoreada; con esto, el CIMMYT, el CIAT y el IIASA lograron beneficiar a pequeños productores mediante el examen de los datos registrados en la Bitácora Electrónica MasAgro (BEM), que contiene información de más de 150,000 productores participantes.

### **POSIBILITA MASAGRO OBTENER HASTA 500 VARIABLES POR PARCELA MONITOREADA**

Los técnicos de MasAgro registran hasta 500 variables de cada parcela monitoreada, las cuales describen con detalle las diferentes actividades y fechas importantes del ciclo agrícola,

incluyendo prácticas agronómicas, insumos, costos y rendimientos logrados en cada ciclo por cada productor participante.

Algunas parcelas registradas en la BEM tienen información de los últimos siete u ocho ciclos agrícolas, desde que MasAgro estandarizó el proceso de recolección de datos con el desarrollo y la difusión de esta herramienta virtual.

Los técnicos de MasAgro también usan el sistema GeoODK Collect para registrar información adicional sobre los servicios de capacitación y extensionismo que se ofrecen a los productores participantes.

Los datos de la BEM y de GeoODK Collect se almacenan, limpian y procesan con procedimientos de análisis estadísticos diseñados por el CIMMYT, el CIAT y el IAASA, lo que permite identificar y graficar variables de interés, como las variaciones en rendimiento, ingreso neto por cultivo o sistemas de producción.

Los investigadores y analistas también generan datos predictivos y prescriptivos a partir de modelos empíricos y técnicas de aprendizaje artificial para extraer información de las bases de datos de MasAgro e identificar factores limitantes y las mejores prácticas agronómicas para cada parcela monitoreada.

Los resultados de estos análisis alimentan una aplicación en desarrollo denominada AgroTutor, que ofrece a los productores servicios de asesoría e información gratuitos, como potencial de rendimiento histórico, parámetros locales, ventanas de oportunidad, prácticas agrícolas recomendadas y precios estimados de mercado. \*





## Agrobiodiversidad: una apuesta por el futuro del medioambiente

■ Por: Fernando Morales Garcilazo, Divulgación – CIMMYT.

La Agricultura de Conservación, el Manejo Agroecológico de Plagas y otros sistemas agrícolas sustentables que promueven el CIMMYT y sus colaboradores contribuyen a mejorar y proteger el medioambiente.

Desde 1972, cada 5 de junio se celebra el Día Internacional del Medioambiente, fecha en que los Gobiernos del mundo y diversas organizaciones buscan desarrollar el sentido de la responsabilidad medioambiental en individuos, empresas y colectividades. Este año, de

acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la conmemoración estará dedicada a la biodiversidad.

La biodiversidad para la alimentación y la agricultura (agrobiodiversidad) es el componente de la biodiversidad que contribuye a la producción agrícola y alimentaria y es fundamental para la humanidad porque su pérdida compromete la seguridad alimentaria del mismo modo en que la extinción de una especie pone en riesgo el equilibrio y la existencia misma de los ecosistemas.

La agrobiodiversidad puede referirse al número de plagas, depredadores, parásitos o especies de malezas y también al de cultivos y animales en el sistema de producción a nivel de campo o de paisaje. Por lo tanto, abarca una amplia variedad de especies de interés alimenticio, tanto silvestres como domésticas, e incluye la biodiversidad asociada a los cultivos, es decir, tanto las especies que prestan servicios ecosistémicos (polinizadores, enemigos naturales de las plagas y organismos del suelo) como aquellas útiles para el procesamiento de diversos alimentos.

De acuerdo con cifras de la ONU, la diversidad vegetal de los campos agrícolas ha disminuido significativamente (desde 1900 se ha perdido alrededor de 75% de la diversidad de cultivos) y —actualmente— de las 6,000 especies de plantas cultivadas para la alimentación, solo nueve representan el 66% de la producción total de cultivos en el mundo.

Además de la seguridad alimentaria, existe una relación menos evidente entre la agrobiodiversidad y el medioambiente: un crecimiento anual de 0.4% de las reservas de carbono del suelo (por acción de los microorganismos del suelo y la diversificación de los cultivos) reduciría significativamente la concentración atmosférica de CO<sup>2</sup> debida a las actividades humanas.

Desde la ciencia aplicada al campo, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) impulsa acciones para entender, conservar y hacer un uso sostenible de la agrobiodiversidad. Con la colaboración de diversas organizaciones de todos los sectores, busca mejorar la calidad de los suelos (incrementando su actividad biológica mediante la cobertura con rastrojos, por ejemplo) y mantener la diversidad genética de semillas y plantas cultivadas (ambas, metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU).

Por supuesto, el Banco de Germoplasma que alberga el CIMMYT —donde se resguardan 28,000 colecciones únicas de semillas de maíz y más de 150,000 de trigo— es un buen ejemplo de los esfuerzos por preservar la agrobiodiversidad, pero es en las parcelas de los productores que adoptan las prácticas sustentables que promueven el CIMMYT y sus colaboradores donde se ven con mayor claridad los beneficios de esta particular acción por el medioambiente.

El aumento de la biodiversidad puede ayudar a crear sistemas de producción más sostenibles. Por eso, la investigación científica del CIMMYT visualiza a la agricultura alineada con la naturaleza, lo cual implica considerar el aprovechamiento de las sinergias entre la radiación solar, el suelo, el agua y la agrobiodiversidad. Los cultivos de cobertura (y su mezcla), los cultivos de relevo, los cultivos intercalados, los bordes de cultivo y los cortavientos, son algunos ejemplos de cómo tecnologías orientadas a la reducción de la erosión, el control de malezas y otros propósitos (como la obtención de forraje) pueden incrementar también la biodiversidad significativamente.

Desde las acciones de intensificación sustentable (orientadas a que las

parcelas de los agricultores sean más productivas, rentables y sustentables), se promueve la diversificación de cultivos para restaurar diversas funciones del suelo. Las leguminosas, por ejemplo, pueden fijar una gran cantidad de nitrógeno por su relación simbiótica con algunas bacterias; de manera similar, la asociación con micorrizas (simbiosis de plantas con ciertos hongos del suelo) puede suministrar a las plantas cultivadas grandes cantidades de agua y nutrientes a cambio de algunos fotosintatos (carbohidratos y otros compuestos que se producen durante la fotosíntesis).

Además de la diversificación de cultivos, para fomentar la agrobiodiversidad actualmente se investigan y promueven enfoques agroecológicos para el manejo de plagas, se fomentan la preservación y el uso de semillas nativas directamente en las comunidades y se complementan estas acciones con un uso eficiente del agua de riego y los fertilizantes nitrogenados (además de la reducción de pasos de maquinaria y su consecuente impacto en la disminución de los gases de efecto invernadero). En conjunto, estos esfuerzos constituyen el testimonio de que, para la red de innovación del CIMMYT, la agrobiodiversidad es una apuesta por el futuro del medioambiente. ✨



*“Desde la ciencia aplicada al campo, el CIMMYT impulsa acciones para entender, conservar y hacer un uso sostenible de la agrobiodiversidad.”*

# Transformando suelos salinos en suelos fértiles

■ Por: Plataforma de investigación Francisco I. Madero.

**La Agricultura de Conservación es una alternativa para el manejo sostenible de los recursos y para mitigar los problemas de salinidad en terrenos del Valle del Mezquital, Hidalgo.**

**E**n las jornadas de capacitación que brinda la plataforma de investigación Francisco I. Madero (ubicada en el municipio del mismo nombre, perteneciente al Valle del Mezquital) a través del programa MasAgro —de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT)—, los productores de la región han manifestado tener un problema de parcelas salinas (visualmente se identifican por tener una “costra blanca” en la superficie del suelo, la cual propicia bajos rendimientos y pérdida de fertilidad).

El problema se ha generado por diversas circunstancias. Entre ellas se

encuentran el riego por inundación, ya que los productores llevan más de 100 años inundando sus suelos hasta 25 cm por más de cuatro horas; la falta de cobertura en los suelos, lo que propicia un mal drenaje y la acumulación de ciertas sales solubles que pueden provocar toxicidad en las plantas; y un mal uso de fertilizantes, pues no se tiene la cultura de hacer una fertilización con base en análisis preliminares del suelo.

La Agricultura de Conservación es un sistema de producción cuyos componentes básicos (mínimo movimiento del suelo, diversificación de cultivos y cobertura del suelo) permiten reducir el problema de los suelos salinos. Para promover sus beneficios en el Valle del Mezquital, la plataforma Francisco I.

Madero ha hecho diversos estudios en los que compara los efectos en el suelo tanto de este sistema sustentable como de la labranza convencional.

En los estudios de la plataforma de investigación se ha encontrado que los suelos trabajados con Agricultura de Conservación presentan una menor concentración de las principales sales que dan origen a los suelos salinos (las formadas a partir de sodio, calcio, magnesio y fósforo), por lo que al usar este sistema los productores evitarían la presencia de la “costra blanca” sobre la superficie de los suelos agrícolas. De acuerdo con los análisis de muestras de suelo de distintas profundidades, estos efectos son más notorios en los primeros cinco centímetros del suelo (tabla 1).

**Tabla 1. Parámetros que originan la salinidad en suelos agrícolas.**

Sist. de labranza	Profundidad	Na	Ca	Mg	P	Carbonatos
Agricultura de Conservación 	0.5 cm	485.63	3,453.95	1,214.16	97.41	1.25
	5-30 cm	877.21	4,276.16	1,397.92	92.92	1.36
Convencional 	0 - 5 cm	962.21	4,060.51	1,329.81	103.38	2.23
	5 - 30 cm	975.14	4,522.15	1,384.09	95.65	2.44

\*Las unidades de medición de sodio (Na), calcio (Ca), magnesio (Mg) y fósforo (P) son partes por millón (ppm), y el fósforo fue extraído con el método de Bray.



El mismo efecto es notorio con los carbonatos —sales que resultan de la combinación con un metal—, pues se reportan menores concentraciones en comparación con la labranza convencional. En otras palabras, dejar rastrojo sobre la superficie de las parcelas evita la presencia de encostramientos sobre el terreno y, de acuerdo con estas evidencias, puede haber tendencia hacia reducir las probabilidades de salinización en las parcelas.

La labranza convencional de la región (con riego por inundación) propicia una mayor salinidad del suelo y, por consiguiente, los productores tienen que efectuar gastos extras en la compra de yeso agrícola para ajustar la alcalinidad de este y equilibrarlo. En cambio, con Agricultura de

Conservación las concentraciones salinas son bajas y las parcelas no requieren de inversión para la integración de yeso o cal agrícola, siendo visibles sus efectos en la nivelación de las propiedades del suelo.

¿Cómo actúan los tres componentes básicos de la Agricultura de Conservación?

El manejo de rastrojo contribuye a que las partículas minerales individuales del suelo formen agregados estables, mejorando así la estructura del suelo; aumenta la capacidad de retener agua, por lo que disminuyen el número de riegos y la erosión; y posibilita la formación de complejos orgánicos-metálicos, estabilizando de este modo los micronutrientes del suelo y

reduciendo el riesgo de que se forme la “costra blanca”.

Por su parte, la diversificación de cultivos mejora la nutrición mineral de estos; actúa como agente amortiguador, pues disminuye la tendencia hacia un cambio brusco en el pH del suelo al aplicar sustancias de reacción ácida o alcalina; y regula la actividad microbiana, principalmente de plagas y enfermedades.

Finalmente, el mínimo movimiento del suelo disminuye la erosión de este. Al no voltear el suelo, se altera menos su orden, evitando su mineralización y compactación. \*

# El CIMMYT colabora con sus socios estratégicos del CGIAR en México por una agricultura climáticamente inteligente

■ Por: Fernando Morales Garcilazo, Divulgación – CIMMYT.



**E**l Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) intensifica su colaboración con socios estratégicos en México, que forman parte del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR, por sus siglas en inglés), con el objetivo de generar soluciones que les permitan a los productores lograr una Agricultura climáticamente inteligente.

En esta ocasión, el CIMMYT trabaja de la mano con el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) e importantes actores cuyas visiones se alinean para lograr el desarrollo de estrategias agrícolas encaminadas a garantizar la seguridad alimentaria sostenible en el marco del cambio climático. Muestra de ello es la Mesa Técnica Agroclimática (MTA) de Chiapas, un espacio de diálogo y análisis entre actores locales, nacionales e internacionales que busca comprender el posible comportamiento del clima a partir de información científica y conocimiento empírico.

La finalidad de este espacio es generar recomendaciones para que los diversos actores del sector agropecuario, particularmente los productores, dispongan de información oportuna y

confiable para disminuir los riesgos asociados a la variabilidad climática.

La MTA está conformada por el CIMMYT —a través del programa de investigación Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFA, por sus siglas en inglés), del CGIAR—; el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), en alianza con Bioversity International; la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER); la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP) de Chiapas; la Comisión Nacional de Agua (Conagua); el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA); Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero; la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (Unicach); y la Universidad Autónoma de Chiapas (Unach).

En su más reciente reunión, celebrada el pasado 8 de mayo de forma virtual, se presentó la perspectiva climática del trimestre mayo-junio-julio para el estado de Chiapas. Con base en esta información, se discutieron impactos y recomendaciones para el sector agrícola, particularmente en el contexto del COVID-19.

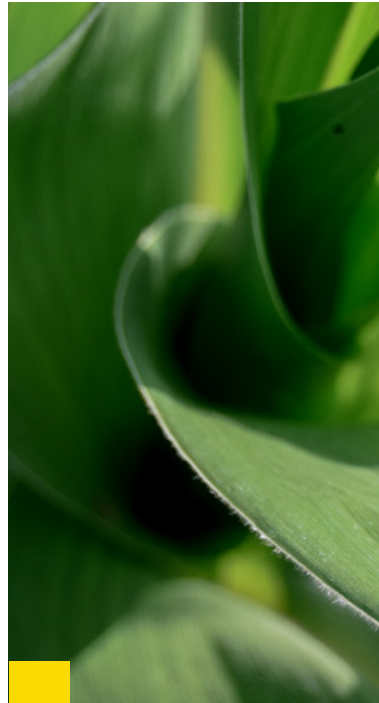
En esta línea, se hizo un llamado a los productores para que acudan a los bancos de semilla en caso de no disponer de material suficiente y se buscan los mecanismos para que los productores, extensionistas y tomadores de decisión política puedan transferir la información actualizada de manera oportuna (como la de chats de WhatsApp, redes sociales, radios locales o llamadas telefónicas).

Además, se propusieron fechas de siembra y consideraciones generales sobre manejo de plagas y enfermedades —entre las que destaca la

cobertura de suelos—; canícula; asociación de cultivos; variedades de maíz, frijol y cacahuate; etc., para mitigar los efectos de la probable baja de lluvias en los próximos meses.

La Mesa Técnica Agroclimática es, sin duda, una iniciativa del CIAT —respaldada por el CIMMYT— que contribuye a generar soluciones locales con una

visión global que impacta en el progreso, beneficio y bienestar de los productores agrícolas. Esta colaboración entre socios se ciñe a los principios de ciencia del CGIAR, en específico, a mejorar la seguridad alimentaria y nutricional, fomentar el bienestar humano, promover el crecimiento agrícola y proteger el medioambiente, con lo que todos ganamos. \*



# La mecanización de MasAgro, un referente en la investigación científica global

■ Por: Fernando Morales Garcilazo, Divulgación – CIMMYT.

La revista científica internacional *Agricultural Systems* publicó un artículo en el que hace referencia a los puntos de maquinaria de MasAgro como una estrategia de mecanización apropiada.

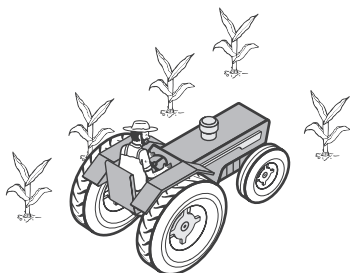
La publicación revisa el contexto entre regiones y desde una perspectiva de escalamiento, en la cual MasAgro y otras dos estrategias promueven la adopción de soluciones de mecanización agrícola.

La mecanización agrícola se considera fundamental para reducir el trabajo pesado, ahorrar en mano de obra y —en general— lograr que los productores tengan una mejor calidad de vida. No obstante, en América Latina, África subsahariana y el sur de Asia el uso de maquinaria agrícola es minúsculo si se considera la superficie total cultivada (Van Loon *et al.*, 2020); en África subsahariana dos tercios de la energía utilizada para preparar los suelos de cultivo procede de la fuerza humana (FAO, 2016).

Se ve a la mecanización como un motor importante para mejorar las condiciones en el campo (siempre y cuando sea adecuada y esté a la medida de los productores). Sin embargo, los esfuerzos para mejorarla en la agricultura de pequeña escala no han sido muy exitosos, entre otros aspectos porque normalmente no se ha considerado un proceso

que deba ser incluyente, generar capacidades y —sobre todo— tomar en cuenta las necesidades y particularidades de cada productor (desde el tamaño y las características geográficas de su parcela hasta sus capacidades para operar, mantener y reparar equipos).

Dada esta problemática, científicos del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) —algunos de los cuales colaboran en el programa MasAgro, de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) y el CIMMYT— realizaron un estudio para identificar los factores que permiten u obstaculizan el escalamiento y el uso sostenido de maquinaria apropiada en México, Zimbabue y Bangladesh (países donde el CIMMYT, junto con otras organizaciones, impulsa iniciativas para mejorar el acceso de los productores a la mecanización agrícola adecuada).



Por su relevancia para la agricultura global, la investigación ha sido incluida en el volumen 180 de la revista científica *Agricultural Systems* —de acceso abierto—, una edición especial sobre casos exitosos de escalamiento. En esta, el artículo “Escalamiento de servicios de mecanización agrícola en sistemas de producción pequeños: casos de estudio de África subsahariana, Asia del sur y América Latina” hace referencia a MasAgro como uno de los tres casos de estudio contemplados en el análisis, que fue hecho con Scaling Scan, herramienta de evaluación de escalabilidad que contempla elementos como la tecnología o práctica, la demanda, la cadena de valor, las finanzas, el nivel de colaboración y los aprendizajes, entre otros (Woltering *et al.*, 2019; PPP LAB-CIMMYT, 2017).

Entre las conclusiones del estudio está que MasAgro ha permitido generar entre los productores, los proveedores de servicios y las compañías de maquinaria una mayor demanda y conciencia respecto a la mecanización adecuada. En este sentido, destaca que el programa estimula la noción de emprendimiento en las comunidades rurales, la autoorganización y la generación de acuerdos estratégicos para integrar a los usuarios finales a una cadena de valor funcional.

La estrategia de mecanización de MasAgro se desarrolla a partir de la integración de una red de herreros —para asegurar que las tecnologías desarrolladas y validadas estén siempre disponibles para las comunidades— y el establecimiento de puntos de maquinaria que se convierten en auténticos centros de capacitación donde los productores pueden conocer las máquinas (adecuadas para su zona) y aprender a trabajar con ellas.

Diversos aprendizajes y procesos del componente de mecanización de MasAgro han sido replicados en África

y Asia para construir modelos operativos que permitan generar máquinas versátiles, razonablemente asequibles, fácilmente maniobrables y socialmente pertinentes (la creciente escasez de mano de obra causada por la migración de los jóvenes de las zonas rurales a las urbanas aumenta la presión sobre “los que se quedan”, de manera que es importante desarrollar opciones adecuadas para los hogares agrícolas, en especial los encabezados por mujeres).

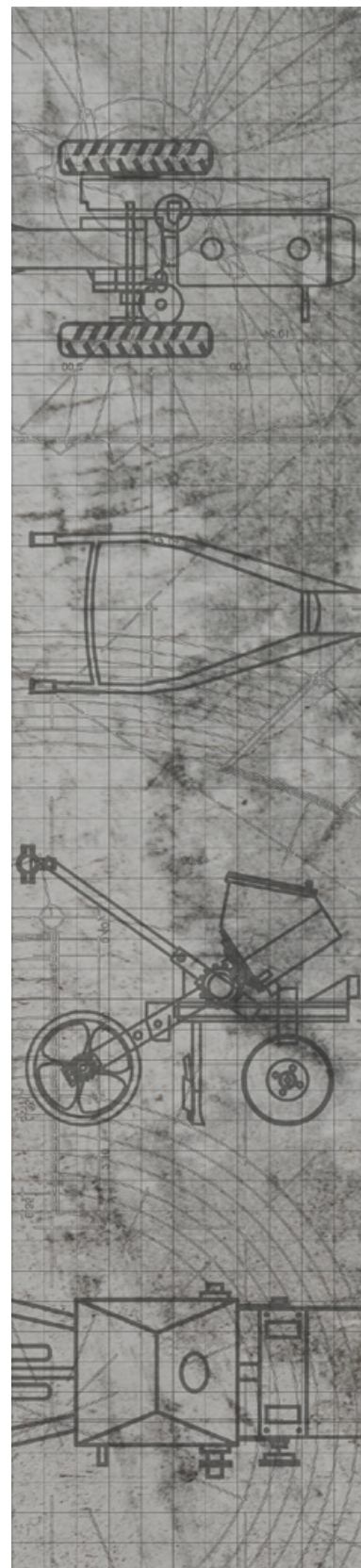
Aunque aumentar el acceso de los pequeños productores a la maquinaria sigue siendo un desafío, las experiencias de México con MasAgro y las de Zimbabue y Bangladesh arrojan información valiosa para generar estrategias exitosas que faciliten el desarrollo y la adopción de alternativas de mecanización apropiadas —es decir, la disponibilidad y el acceso a maquinaria a la medida de la escala de operación y del sistema de producción—, así como de mecanismos (como los servicios financieros y de alquiler de maquinaria) que permitan amortiguar el aumento de los costos laborales y la escasez en las economías rurales. \*

El impacto científico de MasAgro se consolida con publicaciones como la aquí mencionada. Puede leer el artículo completo en

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308521X18314914>

### Referencias

Van Loon, J., Woltering, L., Krupnik, T. J., Baudron, F., Boa, M. y Govaerts, B. (abril de 2020). Scaling agricultural mechanization services in smallholder farming systems: Case studies from sub-Saharan Africa, South Asia, and Latin America. *Agricultural Systems*, (180).







# TIPS TÉCNICOS

■ Por: Abel Saldivia, coordinador de plataformas y poscosecha, Hub Bajío-Guanajuato; Rausel Ovando, coordinador técnico, Hub Pacífico Sur; Eugenio Telles, coordinador técnico, Hub Península de Yucatán

## Diversificación y rotación de cultivos efectivos en el Bajío, Oaxaca y Yucatán

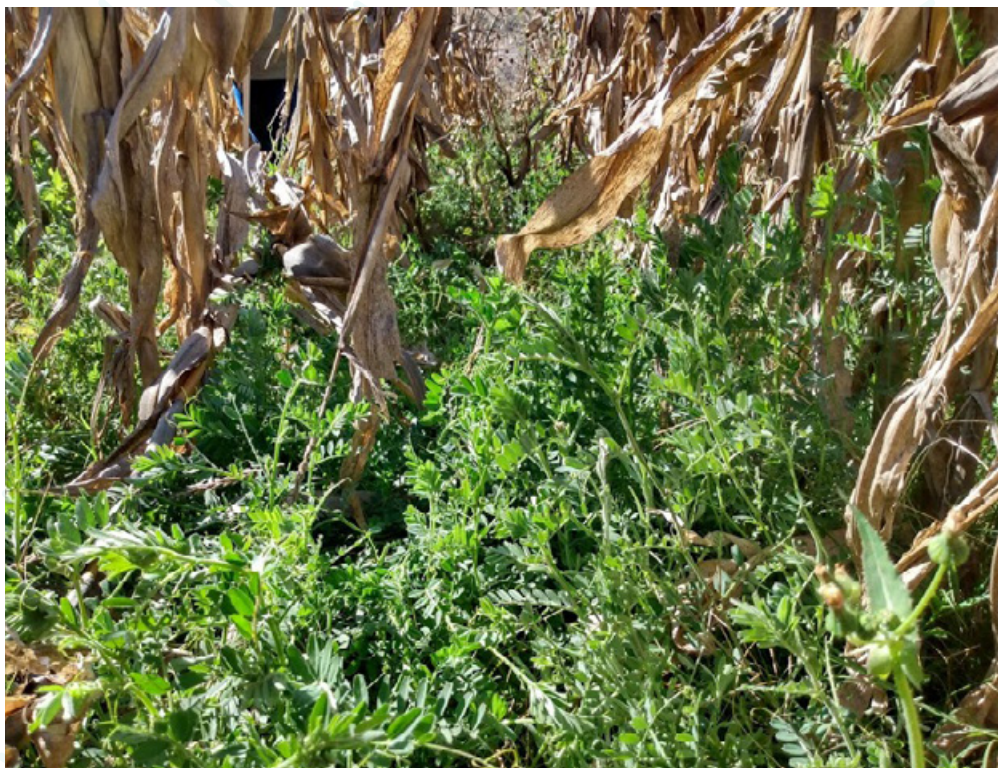
La diversificación y la intensificación del sistema de cultivos son una alternativa viable para que los productores puedan establecer sistemas agrícolas más productivos y aumentar sus rendimientos. Sin embargo, no cualquier cultivo genera beneficios; por eso, es necesario evaluar los efectos de esta práctica en cada región y encontrar los mejores cultivos complementarios. Aquí presentamos algunas recomendaciones del CIMMYT que serán de utilidad para tomar la mejor decisión.

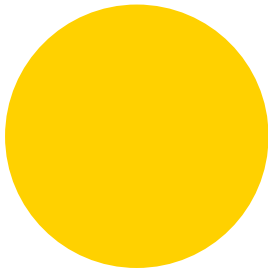
### EL BAJÍO

Para revertir el agotamiento del suelo y disminuir la incidencia de plagas, malezas y enfermedades, se sugiere utilizar sistemas de producción de cultivos alternativos para diversificar los agroecosistemas. Los cultivos de relevo son una alternativa para producir más de un cultivo en el mismo ciclo agrícola y aprovechar el fertilizante y la humedad residual para producir grano o forraje.

En la plataforma Epitacio Huerta, cuando el maíz llega a madurez fisiológica, se siembra el ebo/janamargo (*Vicia sativa*) al voleo en modo de un cultivo de relevo con mejor uso de humedad y fertilidad residual. Esto ayuda a reducir la incidencia de malezas, romper ciclos de plagas y enfermedades y fijar nitrógeno en el suelo. Adicionalmente, se obtiene una producción aproximada de 5 t/ha de forraje.

Cuando la disponibilidad de humedad solo permite crecer un cultivo por año agrícola, se recomienda sembrar de forma simultánea dos o más cultivos en el mismo terreno en franjas amplias; esto permite un manejo independiente de cada cultivo y la interacción de las especies con una rotación anual en el mismo terreno. En las plataformas de investigación del Hub Bajío se han establecido franjas con diferentes especies de plantas cultivadas —permitiendo la interacción de estas— y una rotación anual en el mismo terreno con resultados positivos.





## OAXACA

Para favorecer la regulación de las poblaciones de insectos, aprovechar mejor los nutrientes del suelo y disminuir el riesgo de perder la producción que provoca el cambio climático, se recomienda la siembra de girasol, pues es una buena opción para diversificar cultivos, ya que se adapta bien a muchos ambientes, siempre y cuando durante su desarrollo no tenga temperaturas inferiores a 5 °C. El girasol puede comercializarse como flor,

grano, botanas y forraje para el ganado. Sin embargo, si deseas diversificar tu alimentación, el cultivo de ‘Caupí’ es una excelente alternativa que —por ser una leguminosa— aporta nutrientes al suelo y tiene mayor contenido de proteína. Puede cultivarse desde el nivel del mar hasta los 1,500 msnm y es posible tener producción de ejote a los 55 o 60 días. Asimismo en las zonas tropical y subtropical se puede usar frijol mungo, un cultivo de 70 días.



## YUCATÁN

El desarrollo de malezas en el maíz sembrado como monocultivo es uno de los principales problemas que reducen el rendimiento y la calidad del grano. Este problema se acentúa ante el costo que implica la aplicación de herbicidas; por eso, para siembras manuales (superficies pequeñas) o milpa, una alternativa es usar cultivos asociados, preferentemente leguminosas. El chícharo ‘Gandul’ es una alternativa viable y puede sembrarse asociado con el maíz (en el mismo surco), ya que su ciclo largo permite un crecimiento lento mientras el maíz se desarrolla, lo cual posibilita que ambos cultivos prosperen en una asociación benéfica, puesto que las raíces del chícharo profundizan, ayudando a las del maíz a buscar mayor humedad; asimismo, durante su ciclo la fijación de nitrógeno ayudará al maíz. Respecto a la maleza, en poco tiempo el follaje

del chícharo genera una cobertura que evita el desarrollo de maleza durante 300 días.

Programar la siembra de frijol ‘Mungo’ en función de su periodo de crecimiento y de floración es una alternativa viable para evitar los daños causados por el exceso de humedad y garantizar la calidad y cantidad de la semilla. Este frijol está en floración entre los 35 y 42 días después de la siembra y se puede cosechar a partir de los 80 días. Es importante evitar cosechar en el periodo agosto-octubre, ya que las lluvias afectarán manchando (por hongos) las vainas y semillas. Las siembras de PV pueden ser en agosto para su cosecha en noviembre y diciembre. Por su parte, las siembras de OI en humedad residual o tornamil pueden iniciar en octubre para cosechar en enero.

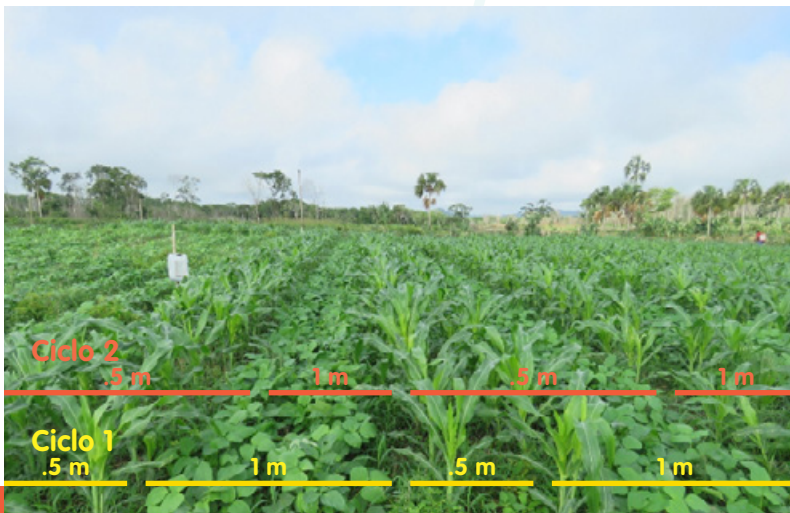


Para disminuir el crecimiento excesivo de malezas —zacates en los bordes (u orillas) de las parcelas que generan semilla e invaden la superficie del cultivo de maíz—, se recomienda sembrar algunas líneas de frijol ‘Terciopelo’ (*Mucuna pruriens*) en los bordes. La siembra debe ser por lo menos un mes después de emergido el maíz para evitar que su hábito de trepar y rápido crecimiento afecten a las plantas de maíz.

En la agricultura de temporal, es común que solo se presente un ciclo de producción agrícola, lo que limita los esquemas de rotación de cultivos por falta de agua para un segundo ciclo. En este escenario, se sugiere implementar arreglos de siembra intercalados maíz-frijol para una rotación sistemática.

Otra sugerencia para ampliar el esquema de rotación en la agricultura de temporal es la siembra de cultivos de baja demanda de agua, como las variedades mejoradas de girasol. Este cultivo, en condiciones prevalecientes de temporal, se puede sembrar en noviembre-diciembre y cosechar en marzo-abril. El girasol crecerá en el periodo posterior a la cosecha (periodo seco), generando beneficios como control de malezas y presencia de insectos benéficos.

Con estas recomendaciones, los productores podrán aumentar sus rendimientos; mejorar la calidad de sus cultivos; disminuir costos; y atender problemas existentes, como la erosión del suelo y la incidencia de plagas, enfermedades y malezas. \*





V U L T U S   A G R I C U L T U R A E

---

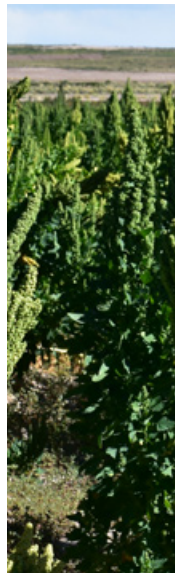
## CLCA CIMMYT y Walmart Foundation dos proyectos exitosos que pueden ser replicados

**E**l proyecto “Uso de la Agricultura de Conservación en Sistemas Integrados Agrícola Ganaderos en Zonas Áridas para mejorar la eficiencia en el uso de agua, la fertilidad del suelo y la Productividad en países de norte de África y Latinoamérica” (CLCA CIMMYT) ha dejado enseñanzas

que pueden ser replicadas en otras latitudes. A partir de prácticas de Agricultura de Conservación (AC) y la interrelación de cultivos, los sistemas integrados se han visto beneficiados con este proyecto al lograr disminuir los riesgos en la agricultura por sequía, heladas, canículas y el impacto de los estreses ambientales.

Con la implementación del proyecto CLCA-CIMMYT se ha logrado además reducir la incidencia de plagas y enfermedades, evitar los problemas de compactación del suelo, mantener un adecuado control de malezas con rotación de cultivos diversificados, mejorar la rentabilidad del cultivo, entre otros.

Cultivo de la quinua en fase de reproducción.





---

## Walmart Foundation – CIMMYT

**E**l proyecto Fortalecimiento del Acceso a Mercado para Pequeños Productores de Maíz y Leguminosas en Oaxaca, Chiapas y Campeche, que es impulsado por Walmart Foundation y el Centro

Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) ha dado excelentes resultados al adoptar sistemas agroalimentarios sustentables. Además de contribuir a la seguridad alimentaria de las familias

productoras, el proyecto tiene un importante componente orientado a la vinculación a mercados, así como elementos de trazabilidad, diversificación productiva o reducción de pérdidas postcosecha.







# EnlACE

La revista de la Agricultura de Conservación

Nos gustaría poder conocer la opinión que nuestros lectores tienen acerca de los contenidos y el diseño de la revista EnlACE, con el fin de continuar mejorando la calidad y variedad de la información que publicamos en nuestros artículos, así como la manera en que la presentamos.



## Directorio de hubs en México

### Hub Sistemas Intensivos Pacífico Norte (PAC)

José Luis Velasco, gerente  
Correo electrónico: j.l.velasco@cgjar.org

### Hub Cereal Grano Pequeño, Maíz y Cultivos Asociados Escala intermedia Bajío (BAJ)

Erick Ortiz Hernández, gerente  
Correo electrónico: e.o.hernandez@cgjar.org  
Paulina Camacho, asistente  
p.camacho@cgjar.org

### Hub Maíz y Cultivos Asociados Pacífico Centro (PCTO)

Eliud Pérez Medel, gerente  
Correo electrónico: e.p.medel@cgjar.org  
Yaraset Rita Gutiérrez, asistente  
Correo electrónico: y.rita@cgjar.org

### Hub maíz y cultivos asociados Pacífico Sur (PSUR)

Abel Jaime Leal González, gerente  
Correo electrónico: a.leal@cgjar.org  
Norma Pérez Sarabia, asistente  
Correo electrónico: n.p.sarabia@cgjar.org

### Hub Maíz - Frijol y Cultivos Asociados Chiapas (CHIA)

Jorge Octavio García, gerente  
Correo electrónico: j.o.garcia@cgjar.org  
Ana Laura Manga, asistente  
Correo electrónico: a.manga@cgjar.org

### Hub Cereal Grano Pequeño, Maíz y Cultivos Asociados Intermedio (INGP)

José Alberto Cabello Cortés, gerente  
Correo electrónico: j.cabello@cgjar.org

### Hub Maíz y Cultivos Asociados Valles Altos (VAM)

Tania Alejandra Casaya Rodríguez, gerente  
Correo electrónico: t.casaya@cgjar.org  
Italibi Flores Rivas, asistente  
Correo electrónico: i.flores@cgjar.org

### Hub Cereal Grano Pequeño y Cultivos Asociados Valles Altos (VAGP)

Tania Alejandra Casaya Rodríguez, gerente  
Correo electrónico: t.casaya@cgjar.org  
Italibi Flores Rivas, asistente  
Correo electrónico: i.flores@cgjar.org

### Hub Maíz y Cultivos Asociados Península de Yucatán (YUC)

Eduardo Tovar López, gerente  
Correo electrónico: e.tovar@cgjar.org  
Lorena Carolina Santiago Valenti, asistente  
Correo electrónico: l.santiago@cgjar.org

Te invitamos a contestar nuestra encuesta en línea. Tu participación es muy valiosa para nosotros y con ella nos ayudas a mejorar la calidad y el contenido de la revista de la Agricultura de Conservación.

<https://bit.ly/3frgsVE>



/accimmyt

#conoceenlace



# AGRICULTURA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



La presente publicación es un material de divulgación del CIMMYT, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, realizado en el marco de su estrategia global de Innovación en Sistemas Agroalimentarios. La estrategia recibe el apoyo del Gobierno Federal de México, a través de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER); del Gobierno del estado de Guanajuato, a través de la Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural (SDAyR); Walmart Foundation; los programas de investigación del CGIAR: CRPMaize y CRPWheat; Kellogg Company; Nestlé; Heineken México; GRUMA; Fundación Haciendas del Mundo Maya Naat-Ha; Fomento Social Banamex; Bayer; Grupo Bimbo; el gobierno del Reino Unido; Rotoplas; Syngenta; BISA; Soil Health Institute; Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (IFAD); Cargill; Rabobank; el Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América (USDA); CentroGeo; el Gobierno de Chiapas, a través de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Rural; Agrosavia; Fenalce; Harvest Plus y Chinese Academy of Agricultural Sciences. 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. Chinese Academy of Agricultural Sciences