

# EnlAce®

La revista de la Agricultura de Conservación

Año VIII  
No.  
**34**

octubre - noviembre  
2016



- ▶ CELEBRACIÓN CIMMYT 50 AÑOS
- ▶ Reconocen en el Premio Mundial de Alimentación 2016 la innovación e impacto de MasAgro
- ▶ Diseño y resultados de la plataforma Cajeme II, Sonora
- ▶ Sector público y privado refrenda compromiso con la agricultura sustentable



Más cerca  
**01800 4627247**



<http://conservacion.cimmyt.org>



Twitter

@ACCIMMYT



Facebook

[www.facebook.com/accimmyt](http://www.facebook.com/accimmyt)



Youtube

[www.youtube.com/user/CIMMYTCAP](http://www.youtube.com/user/CIMMYTCAP)



Año VIII. Número 34  
octubre - noviembre 2016

#### DIRECTORIO

Coordinación General

Bram Govaerts

Gerente de Divulgación

Georgina Mena

Dirección Editorial

Gabriela Ramírez

Comité Editorial

Carolina Camacho

Bram Govaerts

Victor López

Georgina Mena

Gabriela Ramírez

Corrección de estilo

Iliana C. Juárez

Diseño gráfico

Yolanda Díaz

Fotografía de portada: CIMMYT AC.

Hilaria Jiménez González, productora del

módulo Santa Rosa, en Tamazulapan del

Espíritu Santo, Oaxaca.



Web

Alejandra Soto



#### ÍNDICE

1 EDITORIAL

2 ESPACIO DEL LECTOR

#### AL GRANO

3 Festejan 50 años de cooperación para el desarrollo agrícola sostenible

5 Sector público y privado refrendan compromiso con la agricultura sustentable

7 Celebra Senado 50 años de historia del CIMMYT y su papel en la seguridad alimentaria global

9 Reconocen en el Premio Mundial de Alimentación 2016 la innovación e impacto de MasAgro

10 SDAyR ofrece impulso y continuidad a MasAgro

#### MONOGRÁFICO

12 Diseño y resultados de la plataforma Cajeme II, Sonora

19 Plataforma de Investigación de Agricultura de Conservación en Arteaga Aguascalientes; Año Cuatro

25 Agricultura de Conservación mejora rendimientos y calidad de suelo

25 en plataforma Texcoco II, Estado de México, 2015

#### CENTRAL

33 Reservas comunitarias de semillas nativas: una alternativa frente al cambio climático y la inseguridad alimentaria en Guatemala

#### LA CHARLA

40 Fortalecen MasAgro e INIFAP cooperación en beneficio de productores

#### DIVULGATIVO

41 La Agricultura de Conservación en trigo en Yuriria mejora el sistema del productor Sacramento Pérez Hernández

44 Aquileo y Goyo contribuyen a la suficiencia alimentaria

47 MasAgro Móvil: conocimiento más relevante por cultivo, región y tipo de producción

50 Desarrollo del cultivo de girasol alto oleico en el estado de Guanajuato

56 Vitrinas de variedades de maíz se vuelven referente en Tlaxcala para el uso de materiales híbridos

#### FOTORREPORTAJE

59 Celebración CIMMYT 50 años



Garantizar la seguridad alimentaria es un gran desafío que convoca a todos los actores de nuestra sociedad, gobierno, organizaciones no gubernamentales, organismos internacionales e industria; como una prioridad a la que se tiene que responder con visión de futuro y sin poner en riesgo al planeta. Para ello, la cooperación formulada a partir de experiencias, información y conocimiento tecnológico y científico es indispensable.

México y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) tienen uno de los proyectos bilaterales más trascendentales en la historia de la agricultura contemporánea: el Programa MasAgro; mismo que fue impulsado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y el CIMMYT. Generando un modelo innovador y replicable, de México para el mundo.

Preservando la identidad del país, MasAgro es la consolidación de un ejercicio de vanguardia en cooperación internacional, que ha establecido una serie de logros, a través de articulaciones, trabajo en redes de innovación, extensión con enfoque científico-tecnológico, comunicación y divulgación de información para la toma de decisiones clave.

MasAgro, a través de sus nodos de innovación, impulsa sustentablemente a la agricultura mediante el desarrollo de capacidades de los diferentes procesos involucrados en la cadena agroalimentaria, enfocado particularmente en los cultivos de maíz y trigo.

La visión de largo plazo, el establecimiento de políticas públicas integrales, segmentadas y diferenciadas, dentro de las cuales los temas de innovación toman un papel predominante, son ingredientes esenciales para poder consolidar en el país una iniciativa de este nivel y que ésta sea replicada exitosamente en otras latitudes.

La responsabilidad global de producir setenta por ciento más de alimentos para satisfacer la demanda que generará la población para el año 2050, nos coloca frente a un gran reto, México asume la parte que le toca y realiza acciones para resolver los desafíos que existen en la materia.

Prueba de ello, es lo que se presenta en este número de la Revista Enlace, donde se dan a conocer resultados de plataformas experimentales, con resultados prometedores como un ejemplo de este gran y noble objetivo.

Nos congratulamos con la alianza lograda entre SAGARPA y CIMMYT y reafirmamos nuestro compromiso desde la Subsecretaría de Agricultura, para que los resultados de los trabajos conjuntos lleguen y beneficien a los productores.

Finalmente, no quiero dejar pasar la oportunidad de extender una calurosa felicitación al Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) por sus primeros 50 años, en hora buena. Cuenten con nosotros como aliados en la búsqueda de producir más, con menos recursos, para mejorar la calidad de vida de los productores.

**Jorge Armando Narváez Narváez,**  
Subsecretario de Agricultura de SAGARPA



## Espacio del Lector

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

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

## ¡Este es tu espacio!

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

Texto: Ricardo Curiel,  
gerente de Comunicación del CIMMYT en México.

# Festejan 50 años de cooperación para el desarrollo agrícola sostenible

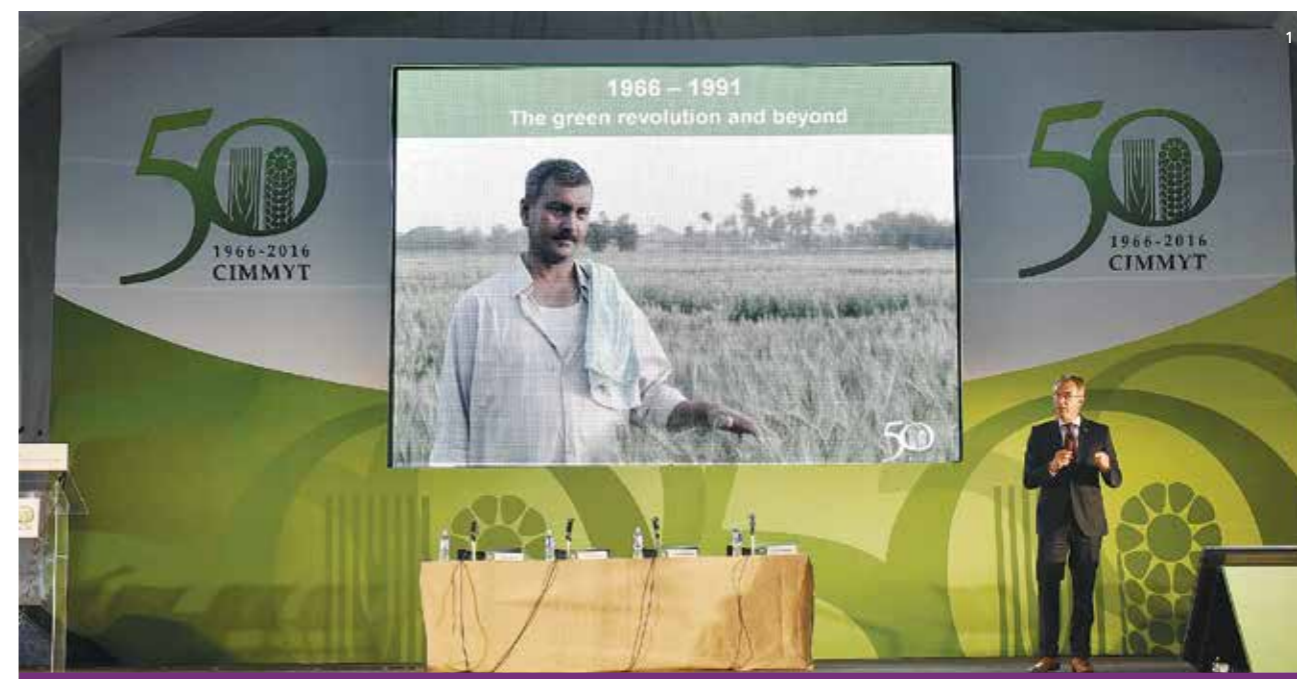


Foto 1. Martín Kropff, director general del CIMMYT.

Garantizar la seguridad alimentaria es prioridad estratégica: Sagarpa.

Encabeza el secretario José E. Calzada Rovirosa ceremonia de conmemoración en la sede mundial del organismo internacional en Texcoco, Estado de México.

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) celebró 50 años de investigación aplicada al desarrollo agrícola y al combate del hambre y de la pobreza en el mundo en su sede oficial en Texcoco, Estado de México.

Más de 600 invitados nacionales e internacionales se dieron cita para asistir a la ceremonia de inauguración de una semana de conferencias magistrales y mesas redondas en las que participaron cuatro ministros de agricultura, representantes de organismos nacionales e internacionales, funcionarios de los tres órdenes de gobierno, investigadores, productores y empresarios de México y el exterior.

En representación del presidente de la República, Enrique Peña Nieto, el titular de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), José Calzada Rovirosa, señaló que la labor que sin fines de lucro realiza el CIMMYT es de gran valía y el énfasis puesto en la investigación emprendida en más de 50 países ha sido fundamental para el desarrollo agrícola y el combate a la pobreza.



Texto: Carolina Domínguez, Intensificación  
Sustentable para América Latina del CIMMYT.

El funcionario federal afirmó que garantizar la seguridad alimentaria es un gran desafío que convoca a todos los países y organismos internacionales a atender una prioridad estratégica a la que se tiene que responder con visión y sin poner en riesgo al planeta.

Los logros del CIMMYT, dijo, son indiscutibles y un ejemplo es el desarrollo de más de 50% de las variedades modernas de maíz y trigo que se siembran alrededor del mundo y la especialización de más de 10 000 científicos de México y de otras naciones.

Subrayó que la conmemoración de los 50 años del CIMMYT es un llamado a la conciencia, toda vez que la sociedad debe tomar iniciativas en plena concordancia con la preservación del medio ambiente y de la biodiversidad, desde este organismo la ciencia se pone al servicio de la humanidad y colabora para darle un nuevo rostro al campo de México y del mundo, con mayor productividad y sustentabilidad, con el fin de garantizar la seguridad alimentaria.

Por su parte, el director general del CIMMYT, Martín Kropff, destacó que México es casa del CIMMYT desde 1966 y con su apoyo “hoy se duplica, triplica y multiplica el potencial de rendimiento del maíz y del trigo”, a través de una agricultura sostenible y del trabajo de más de 1 500 especialistas de 50 países. Sostuvo que la relación de México con este Centro cumple medio siglo y es un ejemplo de resultados para el sector agrícola del país y de otras naciones ya que en los últimos cinco años se han desarrollado diez variedades nuevas de trigo en colaboración con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y más de 40 híbridos de maíz para las diferentes zonas productivas de México bajo el programa Modernización Sostenible de la Agricultura Tradicional (MasAgro).

“MasAgro es uno de los proyectos más exitosos y ambiciosos del CIMMYT y de México”, aseguró Kropff; ha desarrollado los atlas genéticos del maíz y del trigo para desarrollar semillas más fuertes y productivas. Como resultado, México será el primer país en el mundo que entregará la caracterización de casi toda la biodiversidad de uno de los cultivos clave del mundo, el maíz, en la 13 Conferencia de las Partes (COP13) del Convenio sobre Biodiversidad Biológica.

A su vez, la directora asociada del Instituto Borlaug para la Agricultura Internacional, Julie Borlaug, resaltó que México y sus agricultores le dieron al CIMMYT el lugar que hoy tiene a escala mundial y felicitó al personal del Centro por tener un impacto en más de 300 000 productores mexicanos que participan en MasAgro.

En representación del gobernador del Estado de México, Eruviel Ávila Villegas, el secretario de Desarrollo Agropecuario, Heriberto Ortega Jiménez, indicó que el país, en coordinación con el CIMMYT, es un importante actor en la investigación y el desarrollo de cultivos de maíz y trigo, al grado que 50% de la superficie del mundo se siembra con variedades de este organismo internacional.



Foto 2. Heriberto Ortega, secretario de Agricultura del Estado de México; Martín Kropff, director general del CIMMYT; José Calzada, titular de Sagarpa; Roberto Hernández, copresidente de Latin America Conservation Council.  
Foto 3. Julie Borlaug, directora asociada del Instituto Borlaug para la Agricultura Internacional.

## Sector público y privado refrendan compromiso con la agricultura sustentable

Empresas y representantes de gobiernos estatales participaron en las mesas de discusión del 50 aniversario del CIMMYT organizadas en el Hotel Camino Real de Polanco, del 27 al 29 de septiembre.



Foto 1. Paul Schickler, presidente de DuPont Pioneer, y Martín Kropff, CIMMYT.

En el marco del 50 aniversario del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), se llevó a cabo el panel de discusión: Colaboraciones para el impacto (Partnerships for Impact), donde importantes representantes de la iniciativa privada en México, como Kellogg's, Syngenta y el Latin America Conservation

Council (LACC), refrendaron su compromiso con el impulso a una agricultura sustentable cuyo centro de atención sea el pequeño productor.

En su intervención, Roberto Hernández, presidente honorario del Banco Nacional de México y miembro del LACC, expresó que son tres estrategias sobre las que trabaja dicho consorcio: seguridad en el agua, seguridad en infraestructura inteligente y seguridad alimentaria. “Es precisamente en esta última que el papel del CIMMYT es fundamental, pues lo importante es hacer más con la tierra cultivable que ya tenemos, es decir, aumentar la producción sin afectar



el medio ambiente”, expresó Roberto Hernández, quien también explicó que el LACC es una organización que reúne a directores ejecutivos de importantes empresas latinoamericanas comprometidas con el desarrollo y la conservación del medio ambiente.

Así, el LACC y el CIMMYT trabajan conjuntamente en proyectos de alto impacto en la agricultura como la mecanización, el desarrollo de semillas mejoradas, la capacitación y el uso de nuevas tecnologías, con el fin de incluir a los pequeños productores en la cadena de suministro de estas grandes empresas.

Por su parte, Valter Brunner, director de asuntos corporativos de Syngenta en América Latina, expuso ante los presentes The Good Growth Plan (El buen plan de crecimiento), que tiene por objetivo trabajar de manera global con impactos locales, donde el centro de todos sus esfuerzos sea el productor y donde el gobierno, la iniciativa privada y las organizaciones no lucrativas trabajen conjuntamente.

The Good Growth Plan (El buen plan de crecimiento) tiene tres principios: more food, less waste (más comida, menos desperdicio), more

biodiversity, less degradation (más diversidad, menos degradación), more health, less poverty (más salud, menos pobreza).

Asimismo, en este panel de discusión, también estuvo presente Alberto Raich Ortega, presidente de Kellogg’s México, quien expresó que “el consumidor de hoy quiere más y es más exigente, y ahora quiere saber de dónde viene el producto que compra y qué hay detrás de él”, razón por la cual esta empresa cree en la agricultura climáticamente inteligente (CSA), la cual pretende mejorar la capacidad de los sistemas agrícolas para prestar apoyo a la seguridad alimentaria e incorporar la necesidad de adaptación y las posibilidades de mitigación en las estrategias de desarrollo agrícola sostenible.

Además de las intervenciones del sector privado, el sector público estuvo integrado por representantes de los gobiernos del Estado de México, Querétaro, Jalisco, Guanajuato y Guerrero, quienes pudieron dar testimonio del éxito logrado por la iniciativa MasAgro en sus respectivos estados y reforzaron su compromiso con el CIMMYT y la iniciativa privada para seguir apoyando al pequeño productor, capacitar a los extensionistas involucrados y difundir las nuevas tecnologías en agricultura sustentable. ▶



2



3

Foto 2. Matia Chowdhury, ministra de Agricultura de Bangladesh.  
Foto 3. Socios del CGIAR, directores generales y ministros de Agricultura.

# Celebra Senado 50 años de historia del CIMMYT y su papel en la seguridad alimentaria global

“El gran reto de la investigación debe enfocarse en lo que realizan los pequeños productores”, así lo expresó Manuel Cota Jiménez, presidente de la Comisión de Agricultura y Ganadería en la Cámara de Senadores, en el marco del simposio organizado con motivo del 50 aniversario del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en el Senado de la República.

“El campo de México no puede ser un ente que se mantenga aislado de la ciencia, estático, inmóvil ante la vertiginosa y acelerada marcha que ha emprendido el progreso”, afirmó el senador Manuel Cota en el acto de inauguración del evento. Martín Kropff, director general del CIMMYT, mencionó que el objetivo del Centro es “convertir la ciencia en impacto social, económico e incluso nutricional, pues llevamos la investigación a los pequeños productores”, y agregó que el impacto del CIMMYT es global, pues 50% de las variedades modernas de maíz y trigo que hay en el mundo se obtuvieron en él.

El senador Cota destacó que una muestra de lo que representa la producción agrícola y el sector agroalimentario mexicanos es que, por primera vez en muchos años, México ha logrado una balanza superavitaria y un crecimiento del Producto Interno Bruto de 3.8%, por arriba del sector secundario, de 1.2%, y del terciario, de 3.2%.

El también dirigente de la Confederación Nacional Campesina reconoció que, a pesar de todos esos logros, la realidad es innegable e impostergable. “Aún hay muchas cosas por hacer; aún existen temas pendientes en la agenda agropecuaria del país”. Se refirió en particular a temas como el extensionismo y el desarrollo de capacidades productivas, que “son capítulos fundamentales para que los beneficios se vean reflejados en la productividad de los pequeños productores mexicanos”.

A nombre del Senado de la República, hizo público su “más amplio reconocimiento a los científicos e investigadores agrícolas del CIMMYT y del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), de las uni-

## Retos actuales de la agricultura:

- 1 Incrementar el rendimiento para alcanzar seguridad alimentaria
- 2 Efectos del cambio climático y los altos precios de insumos
- 3 Falta de aprovechamiento de los recursos genéticos

versidades como Chapingo, Antonio Narro y el Colegio de Postgraduados, por su entrega y compromiso con el mejoramiento del campo, de la aplicación de nuevos métodos de producción y distribución de nuevas semillas con cualidades superiores de calidad, sanidad, inocuidad y resistencia a plagas y enfermedades”.

Las conferencias impartidas en el simposio fueron: “CIMMYT e INIFAP, modelo de cooperación bilateral para la investigación y el desarrollo rural sostenible (impacto)”, dirigida por Bram Govaerts, representante regional del CIMMYT en América Latina; la conferencia magistral del INIFAP impartida por el doctor Julio Huerta Espino, investigador del Campo Experimental Valle de México, INIFAP; y



Foto 1. Participantes del Simposio

la conferencia impartida por el doctor Sanjaya Rajaram, Premio Mundial de la Alimentación 2014. Por la tarde, en la sede alterna de Xicoténcatl, se llevaron a cabo dos mesas de trabajo: "Mejoramiento de maíz y trigo", y "Agronomía y extensión".

Entre los esfuerzos colaborativos que han impulsado el CIMMYT y el INIFAP junto con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) se encuentra el Programa Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro), una iniciativa federal que desde 2010 ha impulsado el campo en México y que ha logrado, a la fecha, que los productores que participan en él obtengan hasta 23% más de ingresos en su producción y 20% más en su rendimiento, así lo expresó Bram Govaerts.

Por su parte, en su intervención, Sanjaya Rajaram expresó que para el año 2050, cuando la población mexicana alcance los 150 millones de habitantes, México enfrentará un gran reto en el tema de la seguridad alimentaria y agregó que es necesario potencializar los recursos con los que ya se cuenta, como un mejor aprovechamiento del agua y la explotación sustentable de las hectáreas que ya se destinan a la agricultura. "Actualmente México produce tres toneladas promedio por hectárea e importa 11 millones de toneladas de maíz (...). Con la utilización de híbridos y ayudando a la tierra a proveerla de materia orgánica, México podría producir hasta cinco toneladas", expresó el también Premio Mundial de la Alimentación.

La clausura del simposio estuvo a cargo de Marianne Bänziger, subdirectora de Investigación y Alianzas del CIMMYT, quien resaltó que México posee todo lo necesario para contar con una agricultura de primer mundo. Expresó además

que MasAgro es un programa federal con éxito que debe ser replicado a escala estatal, pues refuerza la colaboración entre diferentes actores (públicos y privados), las tecnologías y soluciones desarrolladas han sido pensadas en las necesidades de los pequeños productores y el productor es tan importante como el investigador. Comentó que es importante incorporar nuevas disciplinas (principalmente nuevas tecnologías) a la investigación en la agricultura, atrayendo a jóvenes mexicanos que se interesen más por el campo.

Algunos otros asistentes y participantes en el simposio fueron el director del INIFAP, Luis Fernando Flores; el director general del Colegio de Postgraduados, Jesús Moncada de la Fuente; el ex rector de la UNAM, José Sarukhan Kermes; y rectores de universidades agrícolas y destacados investigadores.\*

Texto: Ricardo Curiel, gerente de Comunicación para América Latina del CIMMYT.

AL GRANO



## Reconocen en el Premio Mundial de Alimentación 2016 la innovación e impacto de MasAgro

Responde MasAgro al llamado de Norman Borlaug de llevar al productor los resultados de la investigación científica.

La transformación del campo es producto de procesos de decisión que se alimentan de datos confiables y objetivos:

Bram Govaerts.

El programa Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro) es una estrategia que les permite a los agricultores producir granos básicos de calidad y en el volumen que el mercado mexicano requiere, aseguró Bram Govaerts, representante regional del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en América Latina, durante su participación en el Diálogo Borlaug que organiza la Fundación del Premio Mundial de Alimentación.

MasAgro y, en particular, su línea de acción de innovación tecnológica en campo con productores responde desde hace cinco años a las célebres instrucciones del doctor Norman Borlaug, fundador del CIMMYT, y del Premio Mundial de Alimentación que hoy se entrega en el capitolio de Iowa, señaló Govaerts durante su intervención en el panel "Borlaug-Rockefeller: Inspirar a una nueva generación".

En compañía de Judith Rodin, presidenta de la Fundación Rockefeller, y de tres jóvenes investigadores que como él ganaron el Premio Norman Borlaug a la Investigación de Campo y su Aplicación, Govaerts compartió que MasAgro es un exitoso programa que ha dado resultados gracias a que sus actividades de investigación aplicada en campo y desarrollo de capacidades transfieren tecnologías al medio agrícola mediante procesos de toma de decisión que se alimentan de datos confiables y objetivos.

"Nos exigimos excelencia científica porque la transformación de la agricultura sólo puede conseguirse mediante redes de innovación, mecanismos y herramientas inteligentes que les permiten a los productores desarrollar todo su potencial", subrayó Govaerts, Premio Borlaug de Campo 2014, quien agregó que "es más y más importante que trabajemos como un equipo para convertir los datos en información, la información en toma de decisiones y la toma de decisiones en acciones".

Cada año, más de 1 000 líderes de prestigio internacional de los sectores público y privado se reúnen en Iowa, Estados Unidos, para participar en el Diálogo Borlaug que precede a la entrega del Premio Mundial de Alimentación instaurado por el propio Norman E. Borlaug para reconocer a líderes excepcionales que contribuyen a combatir el hambre en el mundo.

Tres investigadores del CIMMYT, los doctores Evangelina Villegas, Surinder Vassal y Sanjaya Rajaram, han recibido este importante reconocimiento. Este año, la Fundación del Premio Mundial de Alimentación premió a los doctores María Andrade, de Cabo Verde, Robert Mwangi, de Uganda, Jan Low y Howarth Bouis, ambos de Estados Unidos, por su trabajo en el desarrollo y difusión de micronutrientes y bioenriquecimiento vitamínico del camote de pulpa anaranjada.\*



Foto 1. Bram Govaerts durante su participación en el Diálogo Borlaug.



# SDAYR ofrece impulso y continuidad a MasAgro

El secretario de Desarrollo Agroalimentario y Rural, Paulo Bañuelos, dialoga con productores queretanos que visitaron la plataforma de investigación MasAgro

Ante productores del estado de Querétaro que visitaron la plataforma de investigación de MasAgro establecida en el Distrito de Riego 011 en este municipio, el secretario de Desarrollo Agroalimentario y Rural, Paulo Bañuelos Rosales, reiteró el compromiso del gobierno de Guanajuato de seguir apostando por este programa que opera y respalda el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).

El titular de la SDAYR destacó que en Guanajuato se ha hecho un buen trabajo en este sector, por esta razón el gobierno del estado invierte recursos en MasAgro, pues es un programa estatal, Guanajuato “es el único Estado que aporta recursos para este tema, es uno de los programas a los que tenemos que darle continuidad porque es donde aprendemos todos, aprendemos de la gente que sabe del campo, ustedes son los que saben cuáles son las necesidades que tiene cada uno porque diariamente salen a apostar para tener un poco más de recursos en su bolsa”, expresó ante los productores asistentes.

Este encuentro entre productores queretanos y el secretario de Desarrollo Agroalimentario y Rural se dio en el marco del evento demostrativo en la plataforma de investigación MasAgro Irapuato Riego, donde se expusieron las diferentes alternativas para mejorar la eficiencia de aplicación de nitrógeno en cultivos, conocer prácticas de labranza, fertilización integral, manejo agroecológico de plagas y evaluación de cultivos alternativos como girasol, soya y chíca, entre otros.

Texto: Ramón Barrera, Comunicación de MasAgro Guanajuato.



Foto 1. El titular de la SDAYR Paulo Bañuelos Rosales ante productores reiteró el compromiso con el programa MasAgro durante su visita a la plataforma de investigación MasAgro en el Distrito de Riego 011 de Irapuato.

El ingeniero Bañuelos Rosales fue recibido por la M. en C. María Guadalupe Mata García, gerente de MasAgro Guanajuato, quien dio la bienvenida y explicación acerca del trabajo que se lleva a cabo en el estado con productores cooperantes con el programa. Estuvieron presentes José Francisco Gutiérrez Michel, subsecretario para el Desarrollo y

Competitividad Agroalimentaria, y Fernando Galván Castillo, director de Innovación Tecnológica Agrícola, así como el ingeniero Raymundo Rocha, gerente del Distrito de Riego 011, además de investigadores del INIFAP que colaboran con el programa.

Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional Guanajuato (MasAgro) es un programa que impulsa el gobierno de Guanajuato a través de la Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural en colaboración con el CIMMYT con el objetivo de desarrollar, validar e implementar una metodología de trabajo que permita y fomente el desarrollo, la validación, la transferencia y la difusión de técnicas agrícolas innovadoras promoviendo mejoras en todo el proceso productivo.

## Plataformas de investigación MasAgro

Las plataformas son espacios destinados a la investigación, la generación de conocimientos, datos e información, así como al desarrollo y adaptación de los sistemas productivos, las prácticas culturales y las tecnologías más adecuadas para una zona agroecológica determinada, desde una perspectiva técnica, socioeconómica y ambiental. Permiten validar y calibrar diferentes prácticas y/o tecnologías, y como resultado, es menor el riesgo de la implementación de éstas en las parcelas de los agricultores. En las plataformas se validan y desarrollan prácticas y sistemas de producción que están basados en la Agricultura de Conservación, se enfocan en las necesidades de los productores locales, están orientados a mejorar la productividad, la rentabilidad y la sustentabilidad de los sistemas de producción y son accesibles y relevantes para los productores de la zona de impacto.

En Guanajuato hay establecidas ocho plataformas, cinco de riego y tres de temporal, ubicadas en los municipios de Irapuato, Ocampo, San Luis de la Paz, Acámbaro, Villagrán y Apaseo el Alto.



# Diseño y resultados de la plataforma Cajeme II, Sonora

La plataforma Cajeme II está ubicada en la estación experimental del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en Ciudad Obregón, Sonora, a una altitud de 37 msnm, con coordenadas 27°23'46.26" N, 109°55'23.11" O. Se estableció durante el ciclo 2013-14. El terreno fue nivelado en verano de 2013 y la siembra se llevó a cabo de manera uniforme en todo el lote, se sembró trigo duro variedad Sawali Oro como representación de Año Cero. En verano de 2014, se llevó a cabo una reunión con productores

para identificar problemas y aportación de ideas, con el fin de diseñar los diferentes tratamientos de la plataforma. En el cuadro 1 se muestra la información recolectada y cómo se decidió atender las necesidades señaladas.

**Cuadro 1.** Necesidades señaladas por productores en la reunión para la preparación del diseño de la plataforma Cajeme II, Sonora.

Necesidad/Problema	Manera de atender la necesidad	Inclusión en diseño de plataforma
Se requiere maquinaria que pueda: <ul style="list-style-type: none"> <li>• incrementar velocidad de siembra</li> <li>• sembrar tres hileras o más</li> <li>• sembrar en húmedo</li> <li>• tener más capacidad de carga</li> </ul>	Desarrollo de prototipos (sembrar 3 hileras y sembrar sobre humedad, esto ya se puede hacer con prototipos existentes, entonces hay que divulgar más estas opciones).	Área para pruebas de maquinaria
Los productores quieren sembrar más de dos hileras de trigo.	Sembrar plataforma a tres hileras, excepto un tratamiento a dos hileras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamiento de monocultivo, camas permanentes, dejar rastrojo con dos y tres hileras.</li> <li>• Ensayo con variedades comunes a dos y tres hileras en área flexible.</li> </ul>
Se requiere ahorrar agua.	Nos gustaría tener un ensayo con CC y CP (TT, D) con dos, tres y cuatro riegos de auxilio, pero no hay suficiente espacio.	Tratamientos de camas permanentes y camas con labranza en monocultivo y dejar rastrojo con tres y cuatro riegos de auxilio.
Hay problemas con nacencia sobre siembra en seco.	Ya hay un ensayo con tratamientos de semilla para siembra en seco donde se verá la solución.	/
La diversificación eleva el rendimiento de trigo, pero los productores quieren sembrar trigo tanto tiempo como se pueda.	Evaluar rotaciones que no son anuales para poder tener más ciclos con trigo en la rotación.	Comparación de monocultivo de trigo con rotaciones de dos y tres años con cártamo.

La plataforma se instaló con el objetivo de evaluar diferentes prácticas agronómicas dentro de un sistema de producción de trigo en condiciones de riego, atendiendo las necesidades de los productores de sistemas de trigo en los Valles de Yaqui y Mayo. Los factores que incluye este experimento son prácticas de labranza, manejo de rastrojo, número de riegos de auxilio, ro-

tación de cultivo y número de hileras del cultivo de trigo (cuadro 2). Todos los tratamientos tienen siembra en el ciclo otoño-invierno (OI) y descanso en verano.

**Cuadro 2.** Tratamientos evaluados en la plataforma.

No.	Abreviación	Práctica de labranza	Manejo de rastrojo	No. de riegos de auxilio <sup>§</sup>	Rotación	No. de hileras <sup>§</sup>
1	TT, CC, Dej	Camas con labranza convencional	Dejar	4	I-T	3
2	TT, CP, Dej	Camas permanentes angostas	Dejar	4	I-T	3
3	TT, CP, Rem	Camas permanentes angostas	Remover	4	I-T	3
4	TT, CP, Dej, 2h	Camas permanentes angostas	Dejar	4	I-T	2
5	TC, CP, Dej	Camas permanentes angostas	Dejar	4	I-C	3
6	CT, CP, Dej	Camas permanentes angostas	Dejar	4	C-T	3
7	TTC, CP, Dej	Camas permanentes angostas	Dejar	4	I-T-C	3
8	TCT, CP, Dej	Camas permanentes angostas	Dejar	4	I-C-T	3
9	CTT, CP, Dej	Camas permanentes angostas	Dejar	4	C-T-T	3
10*	TT, CC, Dej, 3r	Camas con labranza convencional	Dejar	3	I-T	3
11*	TT, CP, Dej, 3r	Camas permanentes angostas	Dejar	3	I-T	3

**Cultivo de rotación en ciclo OI 2014-15**, en ciclo OI 2015-16 fue el cultivo siguiente; <sup>§</sup>para cultivo OI; \*tratamientos flexibles; Abreviaciones: T = trigo, C = cártamo; CC = camas con labranza convencional, CP = camas permanentes angostas; Dej = dejar todo el rastrojo, Rem = remover todo el rastrojo; 2h = dos hileras de trigo; 3r = 3 riegos de auxilio para trigo.



Foto 1. Plataforma Cajeme II, Sonora, el 3 de marzo del 2016.



En el ciclo OI 2014-15 la siembra se realizó la primera semana de diciembre y en 2015-16 la última semana de noviembre. En ambos ciclos se utilizó trigo variedad Cirno a una densidad de siembra de 120 kg/ha. Todos los tratamientos se sembraron en húmedo.

En el ciclo OI 2014-15 la precipitación total de noviembre a mayo fue de 122.1 mm. El periodo con más precipitación se presentó en noviembre (36.4 mm), motivo por el cual se retrasó un poco la siembra. El promedio de la temperatura máxima fue de 29.0 °C, mientras que la mínima fue 12.3 °C, estas temperaturas no fueron favorables para el desarrollo óptimo del cultivo de trigo debido a que fueron menores al número de horas frío que se requiere.

Las condiciones en el ciclo 2015-16 fueron favorables, en especial las de temperatura. La precipitación total de noviembre a mayo fue de 27.6 mm, siendo marzo el mes en que más precipitación se acumuló (16.1 mm). En cuanto a la temperatura, se registraron valores promedio de 28.9 °C para la máxima y 10.6 °C promedio para la mínima.

Durante el ciclo se fueron recopilando datos agronómicos como el número de plantas por m<sup>2</sup>; también se hicieron mediciones del índice diferencial de vegetación normalizado (NDVI), los datos fueron colectados utilizando el sensor óptico portátil NDVI (GreenSeeker™, NTech Industries, Inc., USA). Las mediciones se llevaron a cabo pasando el sensor por el centro de la cama a una altura aproximada de 0.8 m sobre la superficie del cultivo. La cobertura de la franja del sensor es aproximadamente 0.6 m de ancho. Al finalizar la temporada del cultivo, cada parcela fue cosechada y se determinó rendimiento de grano y sus componentes del rendimiento, de acuerdo con el protocolo descrito en Pask *et al.* (2012).

Para el análisis de las curvas de NDVI se empleó la función Proc Mixed del paquete estadístico SAS y la instrucción Repeated para las mediciones repetidas. Las curvas se dividieron en periodos y cada uno se analizó por separado. Los periodos fueron: periodo I (40-55 días después de la siembra (DDS)), periodo II (62-111 DDS) y periodo III (125-131 DDS). Los datos agronómicos y los de rendimiento se analizaron mediante el análisis de varianza de Proc glm (ANOVA) utilizando el



Foto 2. Plataforma Cajeme II, Sonora, el 3 de marzo del 2016.

paquete estadístico SAS. La comparación de medias de los tratamientos se hizo con la prueba del rango estudentizado de Tukey, considerando como significativas diferencias con  $p < 0.05$ .

## Resultados ciclo OI 2014-15

Los rendimientos obtenidos en el ciclo 2014-15 fueron similares en todos los tratamientos (figura 1). El rendimiento promedio fue de 5.1 t/ha lo que es muy bajo para la zona y debido a las condiciones climáticas poco favorables durante el ciclo. No hubo efecto significativo sobre el rendimiento cuando se disminuyó el número de riegos de auxilio de 4 a 3, ni cuando se bajó el número de hileras de 3 a 2 (figura 1). Respecto a la rotación en este ciclo no se vieron diferencias debido a que el ciclo anterior se sembró trigo en todos los tratamientos, siendo este ciclo el primero con diferentes tratamientos.

## Resultados ciclo OI 2015-16

### Curvas de crecimiento con Índice diferencial de vegetación normalizado (NDVI).

Durante el desarrollo vegetativo del trigo, se compararon los tratamientos donde se dio riego de presiembra y cuatro riegos de auxilio (figura 2). Los valores más elevados del periodo I correspondieron a las camas permanentes, dejando rastrojo con trigo después de cártamo (CT, CP, Dej y CTT, CP, Dej). Los menores fueron obtenidos con monocultivo de trigo, camas permanentes y

remoción de rastrojo (TT, CP, Rem), no existiendo diferencia a las camas convencionales, monocultivo de trigo e incorporación de rastrojo (TT, CC, Dej). En el periodo II, los mayores valores continuaron en los tratamientos del periodo anterior, así como los menores, sólo se le unieron el resto de los tratamientos. En el periodo III, los mayores fueron en monocultivo de trigo a dos hileras, camas permanentes, dejando rastrojo (TT, CP, Dej, 2H), mientras que los menores en rotación trigo-trigo-cártamo, camas permanentes, dejando rastrojo (CTT, CP, Dej).

### Población de plantas

Respecto a la población de plantas de trigo por metro cuadrado (figura 3), el mayor valor fue obtenido en camas permanentes, retención de rastrojo y rotación trigo-cártamo (177 plantas/m<sup>2</sup>). En camas con labranza convencional, incorporando

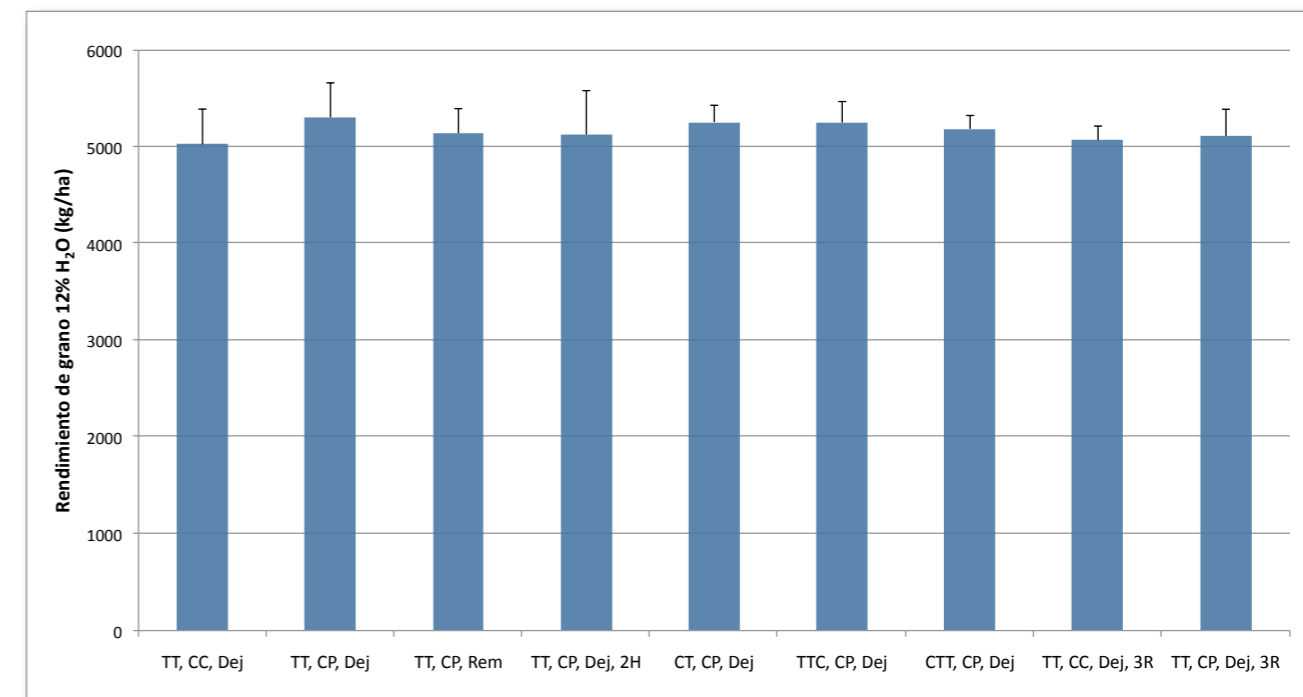
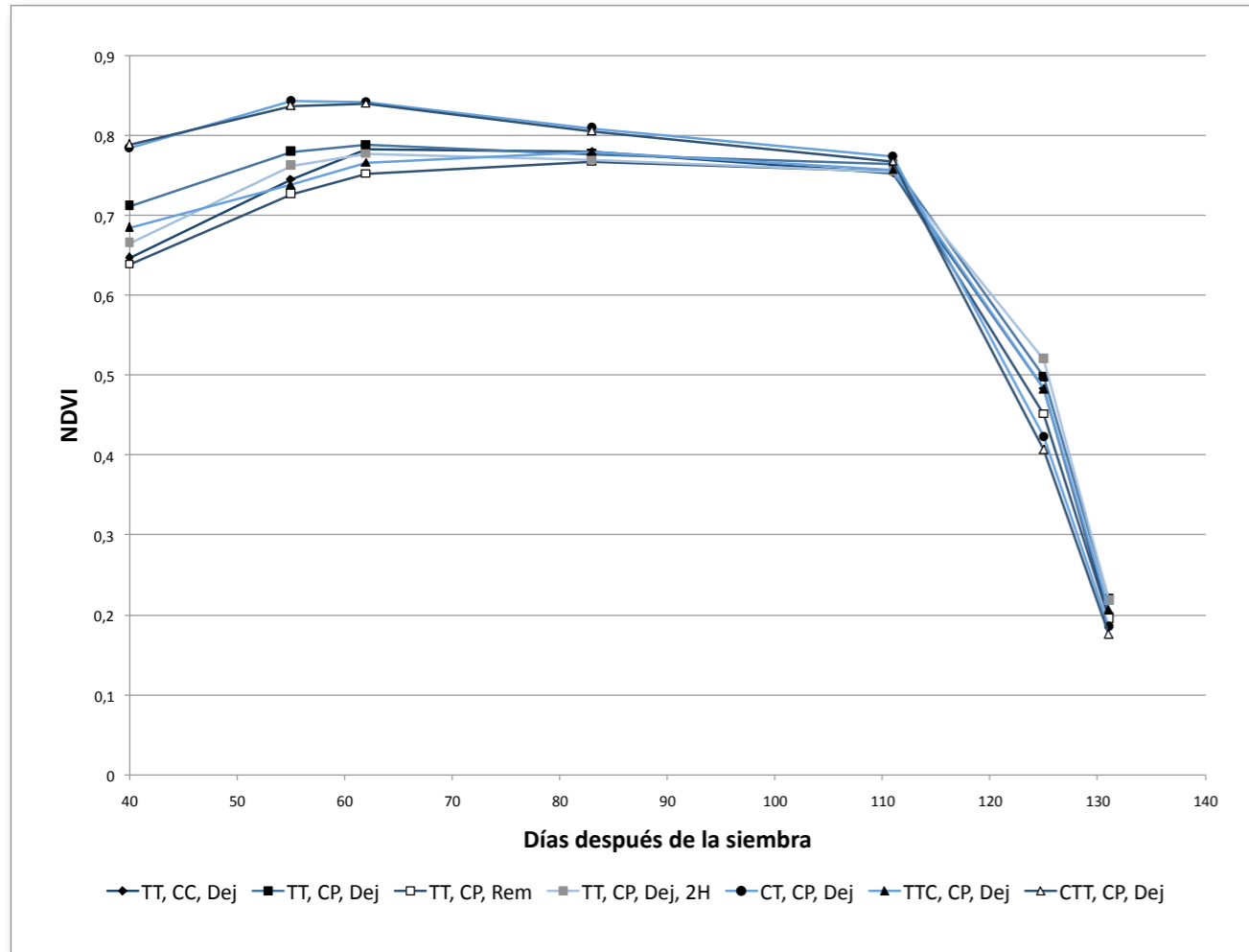


Figura 1. Resultados del rendimiento de trigo en el ciclo 2014-15 de la plataforma Cajeme II del Hub Pacífico Norte en Ciudad Obregón, Sonora. Las barras de error representan los errores estándares de los promedios.

Cultivos: T = trigo, C = cártamo; Práctica de labranza: CC = camas con labranza convencional, CP = camas permanentes; Manejo de rastrojo: Dej = dejar todo el rastrojo, Rem = remover todo el rastrojo; 3R = 3 riegos de auxilio y 2H = siembra a 2 hileras.



**Figura 2.** Curvas (NDVI vs. días después de la siembra) de crecimiento y desarrollo del cultivo de trigo de la plataforma Cajeme II del Hub Pacífico Norte en Ciudad Obregón, Sonora.

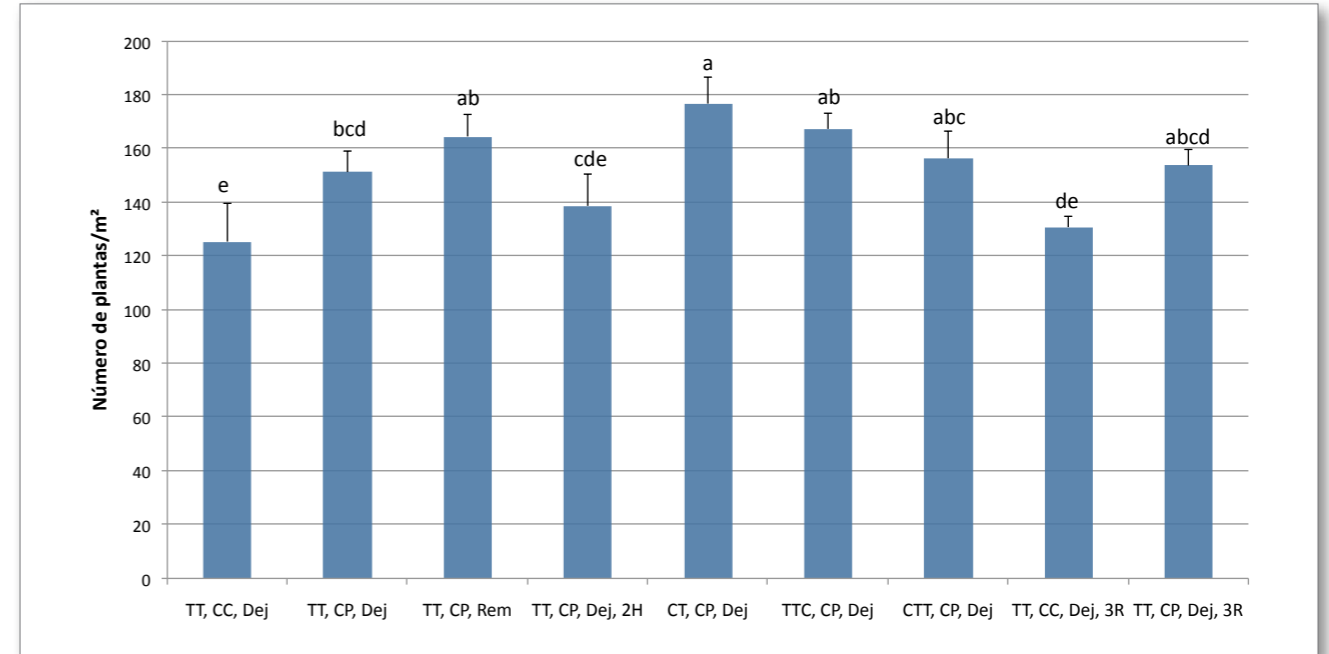
Cultivos: T = trigo, C = cártamo; Práctica de labranza: CC = camas con labranza convencional, CP = camas permanentes; Manejo de rastrojo: Dej = dejar todo el rastrojo, Rem = remover todo el rastrojo; 3R = 3 riegos de auxilio y 2H = siembra a dos hileras.

rastrojo y monocultivo de trigo (con tres y cuatro riegos de auxilio) se obtuvo una población menor que en la mayoría de los otros tratamientos, con excepción del tratamiento con solo dos hileras de trigo. En las camas con labranza se movió la tierra en el momento de la siembra para control de maleza, como es la práctica común en la zona. Debido a esto la profundidad de siembra quedó más profunda y variable que en las camas permanentes, lo que podría explicar la diferencia en población.

#### Rendimiento de grano

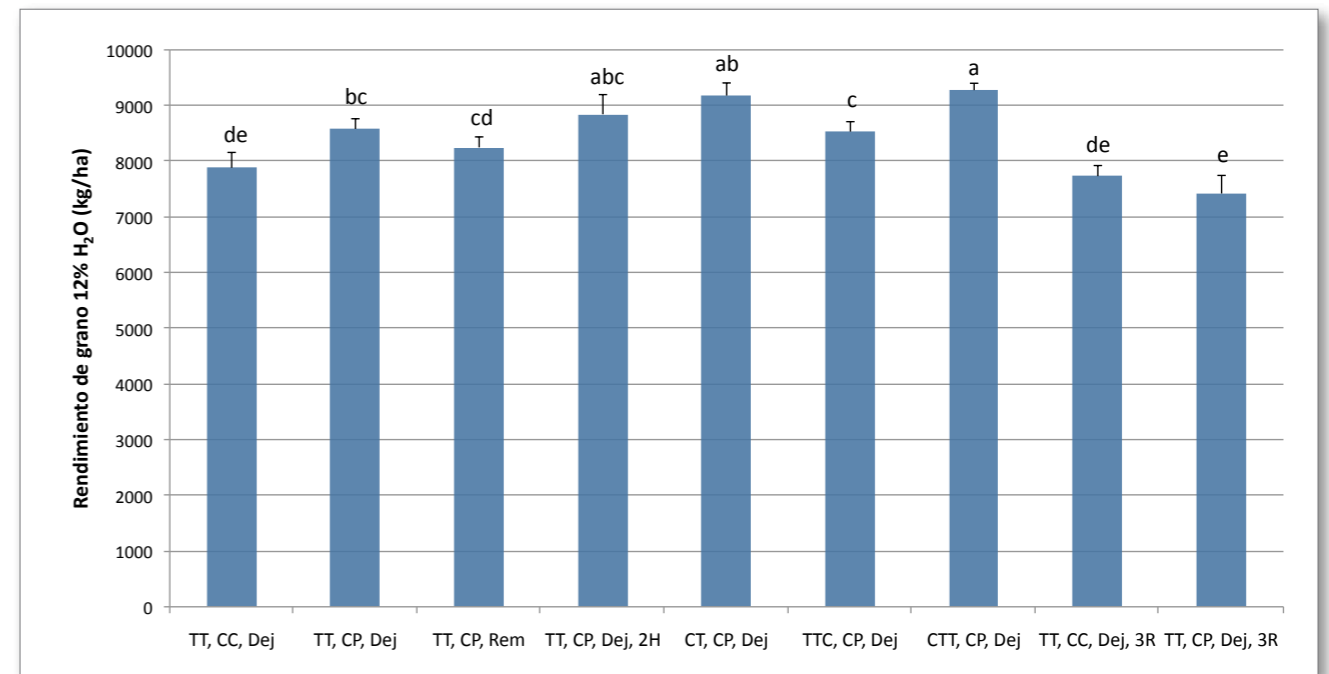
En general, los rendimientos de trigo fueron elevados en el ciclo 2015-16, en promedio 8.4 t/ha, debido a las condiciones climáticas favorables. El rendimiento más alto fue obtenido con trigo después de cártamo (rotación trigo-trigo-cártamo y trigo-cártamo) en camas permanentes dejando todo el rastrojo con cuatro riegos y tres hileras (9.3 t/ha en CT, CP, Dej y 9.2 t/ha en CTT, CP, Dej, figura 4). El rendimiento obtenido en camas convencionales, monocultivo de trigo e incorpo-

ración de rastrojo (7.9 t/ha en TT, CC, Dej) fue significativamente menor en comparación de cuando se hizo la siembra en camas permanentes (8.6 t/ha en TT, CC, Dej). Sin embargo, se incrementa aún más el rendimiento al hacer la siembra a dos hileras (8.8 t/ha), aunque no existió diferencia significativa entre siembra a dos y tres hileras. En cuanto al ahorro de agua, existen diferencias significativas en el rendimiento con 1.2 t/ha menos cuando se aplican tres riegos de auxilio en vez de cuatro en camas permanentes con rastrojo (7.4 y 8.6 t/ha respectivamente).



**Figura 3.** Resultados del número de plantas de trigo en el ciclo 2015-16 de la plataforma Cajeme II del Hub Pacífico Norte en Ciudad Obregón, Sonora. Los tratamientos con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ). Las barras de error representan los errores estándares de los promedios.

Cultivos: T = trigo, C = cártamo; Práctica de labranza: CC = camas con labranza convencional, CP = camas permanentes; Manejo de rastrojo: Dej = dejar todo el rastrojo, Rem = remover todo el rastrojo; 3R = 3 riegos de auxilio y 2H = siembra a dos hileras.



**Figura 4.** Resultados del rendimiento de trigo en el ciclo 2015-16 de la plataforma Cajeme II del Hub Pacífico Norte en Ciudad Obregón, Sonora. Los tratamientos con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ). Las barras de error representan los errores estándares de los promedios.

Cultivos: T = trigo, C = cártamo; Práctica de labranza: CC = camas con labranza convencional, CP = camas permanentes; Manejo de rastrojo: Dej = dejar todo el rastrojo, Rem = remover todo el rastrojo; 3R = 3 riegos de auxilio y 2H = Siembra a 2 hileras.



Texto: Dolores Briones Reyes, Esteban Salvador  
Osuna Ceja. Investigadores del Campo  
Experimental Pabellón, INIFAP.



En camas con labranza convencional, aplicar un cuarto riego de auxilio no aumentó el rendimiento (7.7 t/ha con 3 y 7.9 t/ha con cuatro riegos).

En promedio el rendimiento de cártamo fue de 2.2 t/ha.

### Conclusión

La plataforma Cajeme II, Sonora se diseñó para atender los problemas señalados por los productores de los Valles de Yaqui y Mayo. Los primeros resultados de la plataforma indican que hay un efecto positivo de la rotación de trigo con cártamo, sobre el rendimiento del trigo. El arreglo topológico de usar dos o tres hileras de trigo no afecta el rendimiento. En camas permanentes y condiciones favorables de clima la aplicación de cuatro en vez de tres riegos de auxilio aumenta el rendimiento de trigo, pero en camas con labranza convencional o en condiciones de clima poco favorables, el cuarto riego de auxilio no aumenta el rendimiento. Se seguirá la investigación en la plataforma en los próximos años para ver la evolución de los tratamientos y sus resultados. ▶



Fotos 3 y 4. Plataforma Cajeme II, Sonora, el 13 de abril del 2016.



## Plataforma de Investigación de Agricultura de Conservación en Arteaga Aguascalientes; Año Cuatro



## Introducción

Se estima que en México casi 64% de los suelos están degradados por la sobreexplotación de la tierra y el agua (Semarnat, 2004). La degradación del suelo provoca alteraciones en el nivel de fertilidad del suelo y consecuentemente en su capacidad de sostener una agricultura productiva. Según Bertoni y Lombardi Neto (1985), las tierras agrícolas se vuelven gradualmente menos productivas por cuatro razones principales: 1) degradación de la estructura del suelo; 2) disminución de la materia orgánica; 3) pérdida del suelo; y 4) pérdida de nutrientes, efectos producidos básicamente por el uso y manejo inadecuado del suelo (FAO, 1993).

Por otro lado, la Agricultura de Conservación (Ac) comprende un conjunto de prácticas de manejo de suelo, que lo protegen de su erosión y degradación, mejoran su calidad y biodiversidad, manteniendo los niveles de producción de las tierras.

En Aguascalientes, en 2012 se estableció una plataforma bajo el esquema MasAgro (Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional), donde se pone en marcha los principios básicos del sistema de Agricultura de Conservación, además de que sirve de conexión entre técnicos y productores a través de la capacitación, promoción y extensión de la tecnología en la región. El objetivo de esta plataforma es desarrollar y validar sistemas de manejo sustentable con base en Agricultura de Conservación para sistemas de maíz forrajero.

## Materiales y métodos

La plataforma de investigación está ubicada en el Campo Experimental Pabellón del INIFAP (22°09'45.2" N; 102°17'28.8" O), a una altitud de 1 918 msnm; en el municipio de Pabellón de Arteaga, región semiárida del Norte-Centro de México, con clima seco templado.

En el ciclo otoño-invierno 2014-2015 se estableció una mezcla de triticale + ebo; y en primavera-verano de 2015 se sembró maíz, aplicando cinco tratamientos de labranza y manejo de residuos (cuadro 1), con dos repeticiones. El manejo del cultivo se realizó de acuerdo con el paquete tecnológico de INIFAP para maíz forraje, se aplicó riego conforme a las necesidades del cultivo, y el control de plagas se realizó mediante la aplicación de insecticidas específicos



Foto 2. Emergencia de maíz en plataforma Pabellón de Arteaga, Aguascalientes.

**Cuadro 1.** Tratamientos establecidos en la plataforma Pabellón de Arteaga, Aguascalientes 2015.

Trat	Rotación de cultivo	Práctica de labranza	Manejo de residuos	Abreviación
1	maíz (pv) triticale + ebo (OI)	Labranza mínima (rastreo y surcado)	Cero de maíz (PV) 10 cm de triticale +ebo (OI)	LM+0M
2	maíz (pv) triticale + ebo (OI)	Labranza mínima (rastreo y surcado)	30% de maíz (PV) 10 cm de triticale +ebo (OI)	LM+30M
3	maíz (pv) triticale + ebo (OI)	Cero labranza (siembra directa)	Cero de maíz (PV) 10 cm de triticale +ebo (OI)	CL+0M
4	maíz (pv) triticale + ebo (OI)	Labranza convencional (subsuelo, volteo, rastreo, surdado)	Sin residuo (PV) 10 cm de triticale +ebo (OI)	LC-R
5	maíz (pv) triticale + ebo (OI)	Cero labranza (siembra directa)	30% de maíz (PV) 10 cm de triticale +ebo (OI)	CL+30M
Área Flex.	maíz (pv) triticale + ebo (OI)	Labranza mínima (rastreo y surcado)	Cero de maíz (PV) 10 cm de triticale +ebo (OI)	LM+0M

para gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), además se colocaron trampas con feromonas para el adulto de esta plaga.

La cosecha de forraje se realizó cuando la línea de leche en el grano tuvo un avance de 1/3 de la parte exterior al olote. En cada tratamiento, se hizo un muestreo en cuatro puntos en forma de zig zag, la unidad experimental fue de dos surcos de 5 m de longitud, en los que se cosechó y pesó en fresco el total de plantas, posteriormente se tomaron cinco plantas completas al azar, las cuales se picaron en un molino de martillos.

La muestra picada se homogeneizó y se obtuvo una submuestra de 1 kg

para determinar el porcentaje de materia seca en una estufa de aire forzado a 60 °C hasta peso constante. El rendimiento de materia seca (MS) por hectárea se calculó a partir de la producción de forraje verde en cada punto de muestreo y del porcentaje de materia seca de las muestras. Se llevó a cabo un análisis de varianza y comparación de medias (DMS  $\alpha=0.05$ ) con el programa SAS (2002).

En el manejo de residuos de OI 2014-2015, las plantas de triticale + ebo se cortaron a una altura de 10 cm del suelo para dejar los tallos como cobertura. El 30% de residuo-rastrojo del maíz de PV 2015, se calculó a partir del rendimiento promedio de materia seca y de forma manual se aplicó el rastrojo en el tratamiento correspondiente.

## Resultados

El rendimiento de forraje verde de triticale + ebo, varió de 37.7 t/ha en el tratamiento CL+30M a 49.6 t/ha en LM+30M y de 6.3 t/ha de materia seca en CL+30M a 7.8 t/ha en LM+0M, con diferencias significativas entre tratamientos. En el caso del cultivo de maíz, el rendimiento de forraje verde y MS no mostró diferencias significativas entre tratamientos, la densidad de plantas por hectárea, en cada uno de los tratamientos fue estadísticamente igual, con un



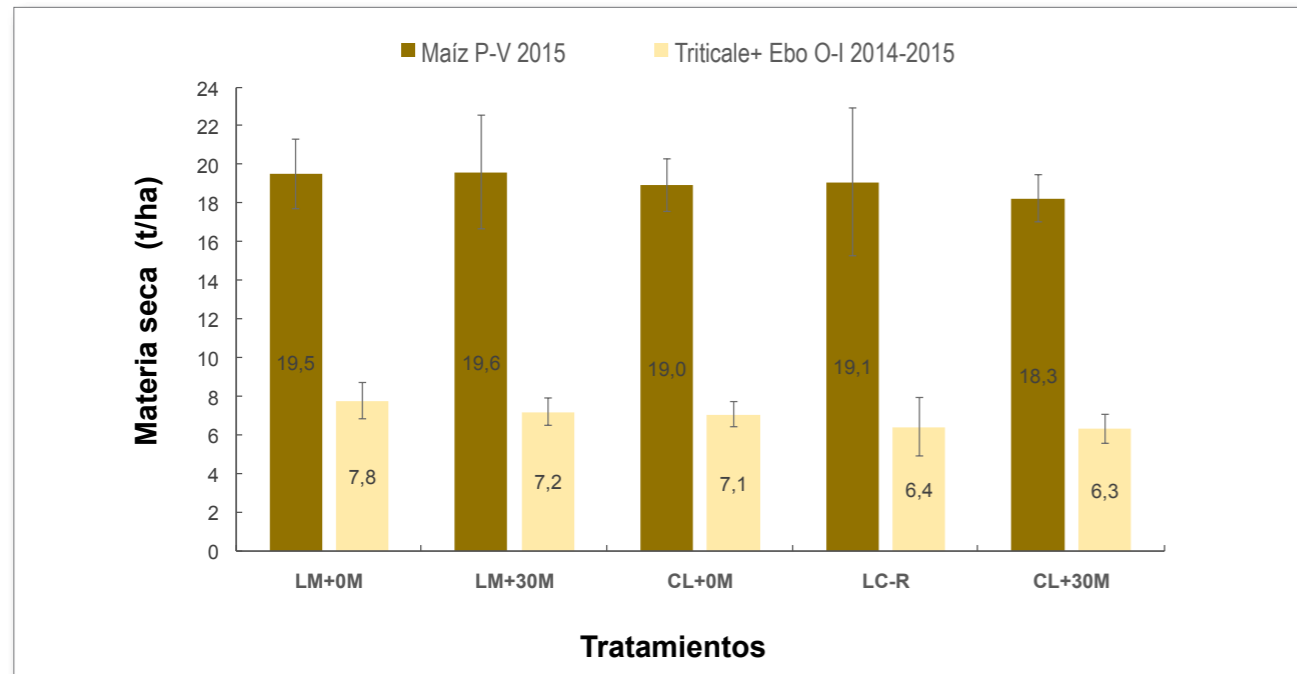
promedio de 75,099 plantas/ha al momento de la cosecha, la producción promedio de forraje verde fue de 59.5 t/ha y de 19.1 t/ha de mate-

ria seca (cuadro 2, figura 1). Es común no encontrar diferencias en rendimiento entre tratamientos de AC y tratamientos con labranza en condiciones de riego, mientras en condiciones de temporal con estrés hídrico si esperamos un efecto positivo de la AC sobre el rendimiento.

**Cuadro 2.** Resultados de maíz forraje de la plataforma Pabellón de Arteaga, Aguascalientes 2015.

Tratamiento	Triticale + ebo (O-I 2014)			Maíz (P-V 2015)				
	APL (m)	RFV (t/ha)	MS (t/ha)	APL (m)	AMZ (m)	PL/ha	RFV (t/ha)	MS (t/ha)
LM+0M	1.2 a	48.5 a	7.8 a	3.0 a	1.4 a	76,480 a	61.0 a	19.5 a
LM+30M	1.2 a	49.6 a	7.2 ab	3.1 a	1.4 a	78,454 a	59.9 a	19.6 a
CL+0M	1.1 a	44.1 ab	7.1 ab	3.0 a	1.4 a	76,316 a	61.8 a	19.0 a
LC-R	1.2 a	40.4 ab	6.4 b	3.0 a	1.4 a	73,191 a	58.3 a	19.1 a
CL+30M	1.0 a	37.7 b	6.3 b	2.9 a	1.3 a	71,053 a	56.6 a	18.3 a
<b>Promedio</b>	<b>1.1</b>	<b>44.0</b>	<b>7.0</b>	<b>3.0</b>	<b>1.4</b>	<b>75,099</b>	<b>59.5</b>	<b>19.1</b>

PL: Número de plantas, APL: Altura de planta, AMZ: altura de mazorca, RFV: rendimiento forraje verde y MS: rendimiento de materia seca. Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales.



**Figura 1.** Rendimiento obtenido en la plataforma Pabellón de Arteaga, Aguascalientes 2014-2015.

El rendimiento obtenido bajo este sistema de labranza está dentro de valor reportado en 2014 (62 t/ha) de maíz forraje bajo riego en Aguascalientes (SIAP, 2015), lo cual aunado a la reducción de costos por efecto de la disminución de algunas operaciones agrícolas, favorece la rentabilidad del cultivo, al mismo tiempo que se promueve la conservación del suelo.

Con la Agricultura de Conservación, uno de los beneficios esperados es la mejora de las propiedades físicas y químicas del suelo, pero el efecto no es inmediato. De acuerdo con los resultados del análisis de suelo, no hubo cambio en la densidad aparente (DA) en el suelo por efecto de los tratamientos de labranza. Se observó una ligera disminución en la DA al pasar de 1.5 en 2014 a 1.3 en 2015. En la materia orgánica pasó de 1.2 a 1.6 en el tratamiento LM+30M y de 0.9 a 1.4 en CL+30M; sin embargo, el cambio aún no es significativo, pues los valores indican que la fertili-

dad del suelo en todos los tratamientos evaluados es baja.

Por lo anterior, es probable que para el suelo Franco-Arenoso y con bajo contenido de materia orgánica que se tiene en la plataforma, se requieran más ciclos bajo AC, donde el rastrojo-residuo tiene una función importante para mejorar la calidad del suelo. No obstante, Velázquez *et al.* (2002) indican que la adecuada descomposición depende de la cantidad de microorganismos, temperatura, cantidad de residuo inicial, entre otros, por lo que es posible que se necesite más de 30% para poder aumentar significativamente la materia orgánica a corto plazo, sin embargo, en esta región no hay una cultura de dejar el rastrojo o residuos, debido a su valor comercial y uso en la alimentación de ganado.

### Acciones próximas

Durante el ciclo OI 2015-2016 se mantienen los tratamientos de labranza, y se realiza rotación de cultivos con la siembra de triticale + ebo, con el objetivo de determinar diferencias entre tratamientos de labranza en ese cultivo; a futuro se pretende mantener la plataforma, pues es necesario observar más ciclos, para poder evaluar los efectos de la Agricultura de Conservación respecto al manejo tradicional, para la producción de maíz forraje bajo riego en Aguascalientes.

#### Literatura citada

- FAO, 1993. Erosión de suelos en América Latina. Consultado en octubre de 2015. Disponible en: <http://www.fao.org>
- SAS (System Analysis Statistical) Institute. Inc. 2002. Versión 9.0 SAS Institute Inc., Cary, NC. USA.
- Semarnat. 2004. geo México, Perspectivas del Medio Ambiente. Edit. ine, México.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2015. Anuario estadístico de la producción agrícola 2014. Consultado en noviembre de 2015. Disponible en: [www.siap.gob.mx](http://www.siap.gob.mx).
- Velázquez G., J de J., Salinas G., J. R., Potter, K. N. Gallardo, V. M., Caballero, H. F y Diaz, M. P. 2002. Cantidad, cobertura y descomposición de residuos de maíz sobre el suelo. *Terra* 20(2): 171-182.



Foto 3. Plataforma Pabellón de Arteaga, Aguascalientes.





Foto 1 Plataforma Texcoco II, Estado de México, 3 de julio de 2015..

## Agricultura de Conservación mejora rendimientos y calidad de suelo en plataforma Texcoco II, Estado de México, 2015

La plataforma de investigación Texcoco II, Estado de México, está establecida en la estación experimental del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en El Batán, Texcoco, Estado de México, ubicado a una altitud de 2 240 msnm, con coordenadas 19°31'46.83" N, 98°51'9.81" O, la precipitación media anual es de 686 mm, con una temperatura media anual de 15.9 °C. La plataforma se implementó en el año 1999; en ésta se evalúan diferentes prácticas agronómicas para la rotación trigo con maíz bajo condiciones de temporal (tabla 1). Las prácticas de labranza evaluadas incluyen camas con labranza convencional (cincel, rastra, danesa y formación de camas), camas permanentes angostas de 0.75 m y anchas de 1.5 m, en las que el único movimiento es durante su reformación en cada ciclo. Los manejos de rastrojo van desde su retención total a la remoción total; además se incluye la retención parcial de rastrojo, en el caso del trigo se deja 25 cm de paja parada y en maíz por debajo de la mazorca. Además, se cuenta con la técnica de pileteo para ayudar a almacenar agua.



**Tabla 1.** Tratamientos evaluados en la plataforma Texcoco II, Estado de México.

Trat. no.	Abreviación	Rotación	Labranza	Manejo de rastrojo	Diques (pileteo)
1	TM, CC, D	T-M*	Camas con labranza convencional	Dejar	No
2	MT, CC, D	M-T	Camas con labranza convencional	Dejar	No
3	TM, CP, D	T-M	Camas permanentes angostas	Dejar	No
4	MT, CP, D	M-T	Camas permanentes angostas	Dejar	No
5	TM, CPA, D	T-M	Camas permanentes anchas	Dejar	No
6	MT, CPA, D	M-T	Camas permanentes anchas	Dejar	No
7	TM, CP, R	T-M	Camas permanentes angostas	Remover	No
8	MT, CP, R	M-T	Camas permanentes angostas	Remover	No
9	TM, CP, R+d	T-M	Camas permanentes angostas	Remover	Sí
10	MT, CP, R+d	M-T	Camas permanentes angostas	Remover	Sí
11	TM, CP, P	T-M	Camas permanentes angostas	Parcial	No
12	MT, CP, P	M-T	Camas permanentes angostas	Parcial	No
13	TM, CP, P+d	T-M	Camas permanentes angostas	Parcial	Sí
14	MT, CP, P+d	M-T	Camas permanentes angostas	Parcial	Sí

\* En años pares, la última letra de la rotación indica el cultivo; Abreviaciones: T = trigo, M = maíz; CC = camas con labranza convencional, CP = camas permanentes angostas, CPA = camas permanentes anchas; D = dejar todo el rastrojo, R = remover todo el rastrojo, P = retención parcial de rastrojo; +d = uso de pileteo o diques.



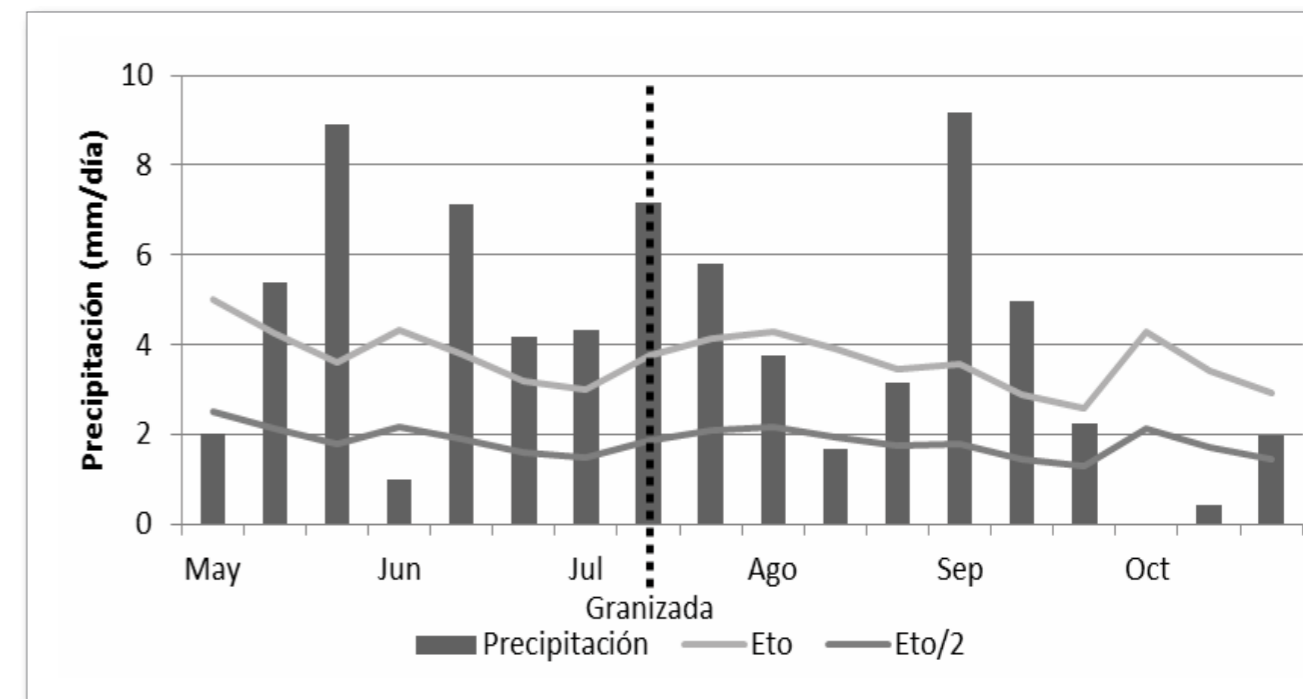
Foto 2. Plataforma Texcoco II, Estado de México, 3 de septiembre de 2015.

En el ciclo 2015, la siembra de los cultivos se realizó el día 27 de mayo de 2015, se utilizó trigo San Carlos a una densidad de 110 kg/ha y maíz AS722 a densidad de 75 000 semillas/ha. Durante el desarrollo de los cultivos de las plataformas, se presentó buena distribución de lluvias. El único periodo seco se dio a mediados de agosto; También se presentó una granizada muy fuerte, fenómeno atípico registrado el 16 de julio de 2015 (gráfica 1).

En el ciclo se hicieron mediciones del índice diferencial de vegetación normalizado (NDVI), los datos fueron colectados utilizando el sensor óptico portátil NDVI (GreenSeeker™, NTech Industries, Inc, USA). Las mediciones se llevaron a cabo una vez por semana, pasando el sensor por el centro de la cama a una altura aproximada de 0.8 m sobre la superficie del cultivo. La cobertura de la franja del sensor es aproximadamente 0.6 m de ancho. En una submuestra de los tratamientos sembrados con trigo se evaluó la calidad física del suelo. Se



Foto 3. Fotografía de la granizada del día 16 de julio de 2015.



**Gráfica 1.** Condiciones climáticas presentadas durante el desarrollo del cultivo de las plataformas en el ciclo 2015 en El Batán, Texcoco, Estado de México.





Foto 4. Medición de tiempo de saturación en plataforma Texcoco II, Estado de México, 25 de agosto de 2015.

incluyeron camas con labranza convencional dejando rastrojo, camas permanentes angostas con retención total, retención parcial y remoción total de rastrojo, todos sin la utilización de diques. Los parámetros de calidad del suelo evaluados fueron: distribución de agregados en seco y húmedo, tiempo de saturación y resistencia a la penetración, según se describe en los protocolos del CIMMYT (2015). Al finalizar la temporada del cultivo, cada parcela fue cosechada y se determinó rendimiento de grano y sus componentes del rendimiento, de acuerdo con el protocolo descrito en Pask *et al.* (2012).

Para el análisis de las curvas de NDVI se empleó la función Proc Mixed del paquete estadístico SAS y la instrucción Repeated para las mediciones repetidas. Las curvas se dividieron en periodos y cada uno se analizó por separado (por periodo y por cultivo). Los periodos para maíz fueron los siguientes: periodo I (34-62 DDS), periodo II (69-125 DDS) y periodo III (133-166 DDS). Para trigo los periodos fueron: periodo I (34-48 DDS), periodo II (56-84 DDS) y periodo III (90-111 DDS). Los datos agronómicos, los de calidad de suelo y los de rendimiento se analizaron mediante el análisis de varianza de Proc glm (ANOVA) utilizando el paquete estadístico SAS. La comparación de medias de los tratamientos se hizo con la prueba del rango estudentizado de LSD, considerando como significativas las diferencias con  $p < 0.05$ .

## Resultados

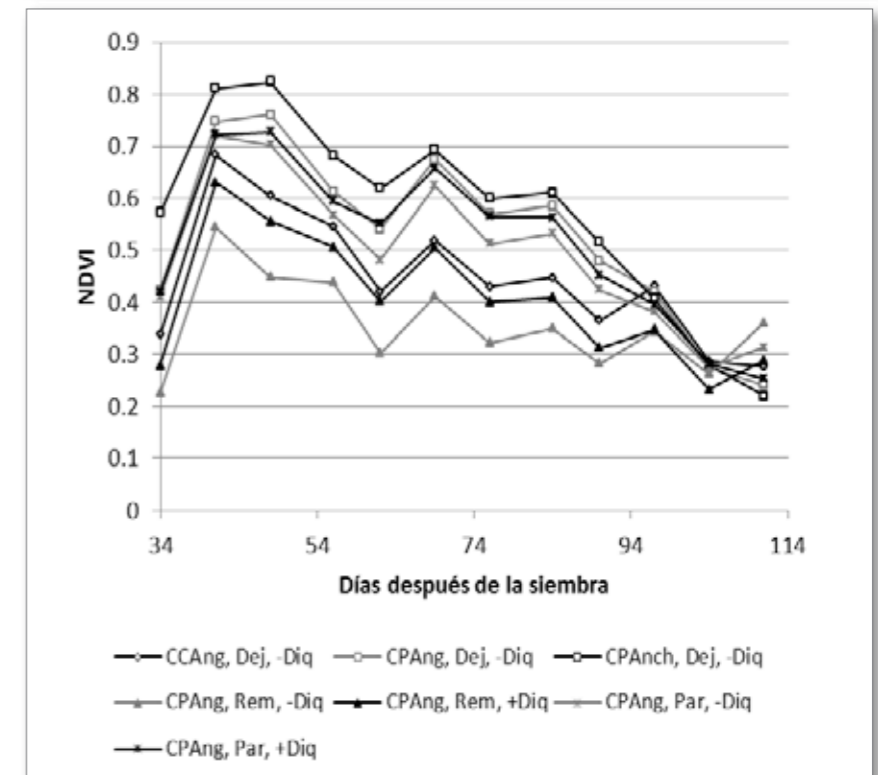
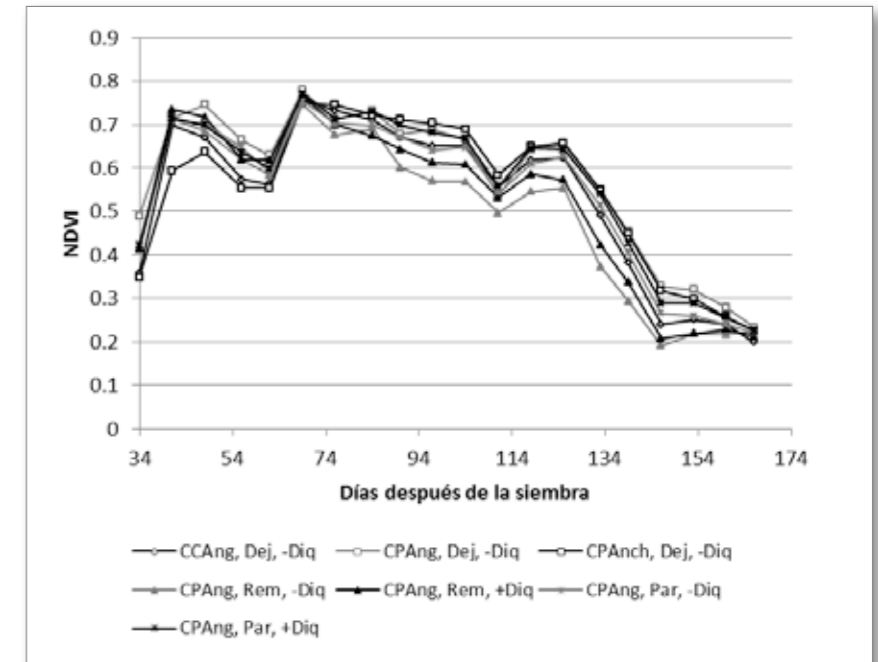
*Curvas de crecimiento con el índice diferencial de vegetación normalizado (NDVI)*

El NDVI ha sido correlacionado con numerosas variables como: deficiencia de nutrientes en los cultivos, rendimiento de cereales de grano pequeño y estrés hídrico prolongado de las plantas. Sin embargo, más que reflejar el efecto de un solo parámetro, el NDVI tiene que ser considerado como una medida del crecimiento integral de la planta, incluyendo factores que intervienen en éste. Es probable que las características físicas detectadas estén relacionadas con propiedades

que determinan la densidad del follaje o con la biomasa total.

En las curvas de NDVI del cultivo de maíz se muestra que en el primer periodo los valores mayores fueron obtenidos con el tratamiento de camas permanentes, dejando rastrojo, sin diques (CPAng, Dej, -Diq), mientras que los menores con el tratamiento de camas anchas, mismo manejo de rastrojo y sin diques (CPAnch, Dej, -Diq, gráfica 2a). Se puede notar una baja en los valores de NDVI después del granizo en los días 56 y 62 después de la siembra, cuando gran parte de la biomasa fue destruida. Durante el segundo periodo los mayores valores se presentaron en el tratamiento de camas anchas, dejando rastrojo, sin diques (CPAnch, Dej, -Diq); al igual que en camas permanentes, retención parcial de rastrojo, con diques (CPAng, Par, +Diq), mientras que los valores menores fueron en camas permanentes, remoción de rastrojo, sin diques (CPAng, Rem, -Diq). En el tercer periodo, continuó el tratamiento de camas anchas (CPAnch, Dej, -Diq) con los valores mayores, al cual se le unió el tratamiento de camas permanentes, dejando rastrojo, sin diques (CPAng, Dej, -Diq), en los valores menores continuó el tratamiento del periodo anterior (CPAng, Rem, -Diq).

En las curvas de NDVI del cultivo de trigo (gráfica 2b) se aprecia que durante el primer periodo los valores mayores fueron obtenidos con el tratamiento de camas anchas, dejando rastrojo, sin diques (CPAnch, Dej, -Diq) y los menores con camas permanentes, remoción de rastrojo y sin diques (CPAng, Rem, -Diq). Igual que para el maíz, los valores bajaron después del granizo en los días 56 y 62 después de la siembra. Este granizo causó severos daños en las hojas y en las espigas, ya que salieron con deformaciones las que no habían salido todavía. El cultivo no logró recuperarse. El segundo periodo tuvo el mismo comportamiento que el anterior. Mientras que en el



**Gráfica 2 ab.** Curvas (NDVI vs. Días después de la siembra) de crecimiento y desarrollo del cultivo de maíz (a) y trigo (b) de la plataforma Texcoco II en el ciclo 2015 en El Batán, Texcoco, Estado de México.

Practica de labranza: CCAng = Camas con labranza convencional de 0.75 m, CPAng = Camas permanentes de 0.75m, CPAnch = Camas anchas permanentes de 1.50 m; Manejo de rastrojo: Dej = Dejar todo el rastrojo, Rem = Remover todo el rastrojo, Par = Dejar parte del rastrojo; Diques: -Diq = Sin diques, +Diq = Con diques.





5



6

tercer periodo se sustituyó al de valores menores por el tratamiento con las mismas características que el anterior pero con utilización de diques (CPAng, Rem, +Diq), quedando el mismo tratamiento con los valores mayores durante todo el desarrollo del cultivo (CPAnch, Dej, -Diq).

*Parámetros de calidad del suelo: estructura, tiempo de saturación y resistencia a la penetración*

El diámetro medio ponderado ( $D_{MP}$ ) de los agregados nos resume la distribución de los agregados, cuanto mayor es este número, es mejor la estructura del suelo. El tamizado en seco proporciona una medida indirecta de la distribución en campo del tamaño de los agregados, mientras el tamizado en húmedo nos indica la estabilidad de los mismos durante la lluvia o el riego.

El mayor  $D_{MP}$  de tamizado en seco (1.90 mm) se tuvo con el tratamiento de camas permanentes, dejando rastrojo, sin diques, mientras el menor se tuvo con la remoción del rastrojo manteniendo constantes los otros dos factores (tabla 2). En camas con labranza convencional y camas permanentes con retención parcial de rastrojo, la estructura fue intermedia. Los resultados del tamizado en húmedo mostraron las mismas tendencias, aunque las diferencias no fueron significativas.

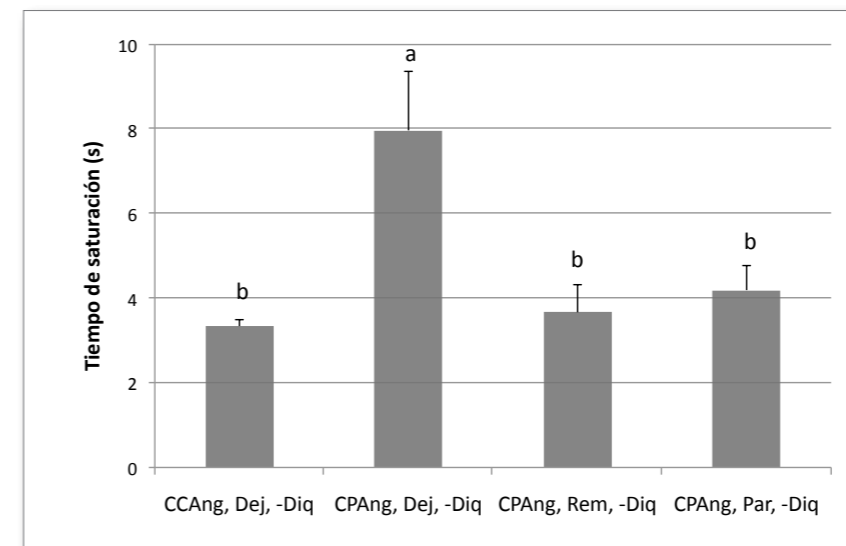
El mayor tiempo de saturación (8.0 segundos) se tuvo en el tratamiento de camas permanentes, retención de rastrojo, sin diques; existiendo diferencia significativa con el resto de los tratamientos, de los cuales su tiempo de saturación osciló entre 3.3 segundos y 4.2 segundos (gráfica 3). Esto nos indica que la retención completa del rastrojo ayuda a mejorar la infiltración directa del agua, lo que está relacionado con la mejor estructura de suelo y la protección del impacto del agua por el mantillo presente en este tratamiento. Parece que la retención parcial del rastrojo no logró el mismo efecto en este caso.

Fotos 5 y 6. Daño por granizada del 16 de julio de 2015. En la biomasa de maíz (el 22 de julio de 2015) y deformaciones de espigas de trigo (el 30 de julio de 2015)

**Tabla 2.** Diámetro medio ponderado ( $D_{MP}$ ) de los agregados del tamizado en seco y húmedo en la plataforma Texcoco II ciclo 2015 en El Batán, Texcoco, Estado de México. Los tratamientos con la misma letra no son significativamente diferentes a  $p < 0.05$ .

Tratamiento	Tamizado en seco		Tamizado en húmedo	
	DMP (mm)	LSD	DMP (mm)	LSD
CCAng, Dej, -Diq	1.38	b	0.61	a
CPAng, Dej, -Diq	1.90	a	0.75	a
CPAng, Rem, -Diq	1.10	c	0.48	a
CPAng, Par, -Diq	1.38	b	0.54	a

Práctica de labranza: CCAng= Camas con labranza convencional de 0.75 m, CPAng= Camas permanentes de 0.75m; Manejo de rastrojo: Dej= Dejar todo el rastrojo, Rem= Remover todo el rastrojo, Par= Dejar parte del rastrojo; Diques: -Diq= Sin diques.



**Gráfica 3.** Tiempo de saturación en plataforma Texcoco II en El Batán, Texcoco, Edo. de México. Los tratamientos con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ). Las barras de error representan los errores estándares de los promedios.

Práctica de labranza: CCAng= Camas con labranza convencional de 0.75 m, CPAng= Camas permanentes de 0.75m; Manejo de rastrojo: Dej= Dejar todo el rastrojo, Rem= Remover todo el rastrojo, Par= Dejar parte del rastrojo; Diques: -Diq= Sin diques.

La resistencia en la profundidad de 0-15 cm fue mayor en camas permanentes que en camas convencionales (gráfica 4). En la profundidad de 15-30 cm no existió diferencia significativa entre los tratamientos, presentando resistencias entre 3.9 y 4.7 MPa. En la profundidad de 30-45 cm la mayor resistencia se presentó en el tratamiento de labranza convencional, dejando rastrojo, siendo el tratamiento de camas permanentes con remoción de rastrojo el de menor resistencia. Los tratamientos con retención de rastrojo tanto convencional como permanente fueron los de mayor resistencia en la profundidad de 45-60 cm, siendo significativamente diferentes a los tratamientos donde el rastrojo fue removido total o parcialmente, en camas permanentes.

*Rendimiento de grano*

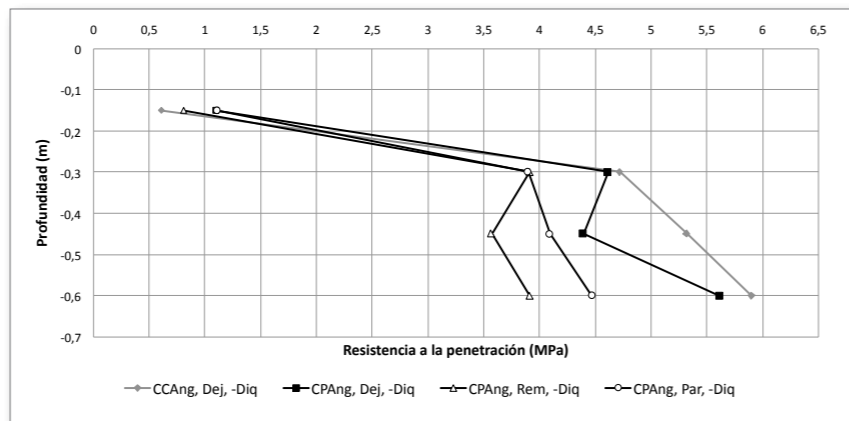
El mayor rendimiento de maíz se obtuvo con camas permanentes anchas, retención de rastrojo y sin la utilización de diques (5.5 t/ha, gráfica 5a). No existiendo diferencia significativa con el rendimiento obtenido cuando el rastrojo se conservó de manera parcial en camas permanentes anchas con utilización de diques (4.9 t/ha). El menor rendimiento fue obtenido en camas permanentes anchas con remoción de rastrojo sin utilización de diques (2.5 t/ha). Cabe mencionar que en el análisis estadístico se optó por no incluir al tratamiento de camas permanentes anchas, remoción de rastrojo y utilización de diques, debido a un problema detectado en campo con la determinación del rendimiento.

El rendimiento de trigo más bajo se tuvo con camas permanentes anchas, removiendo rastrojo y sin la utilización de diques (1.0 t/ha, gráfica 5b), incrementándose hasta 1.7 t/ha donde sí se utilizaron diques, bajo las mismas condiciones de labranza y manejo de rastrojo, aunque no se eleva al nivel de rendimiento que se alcanza con rastrojo parcial



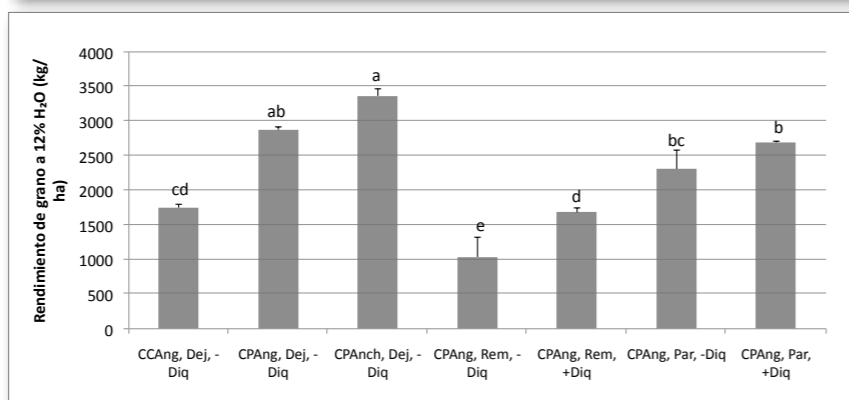
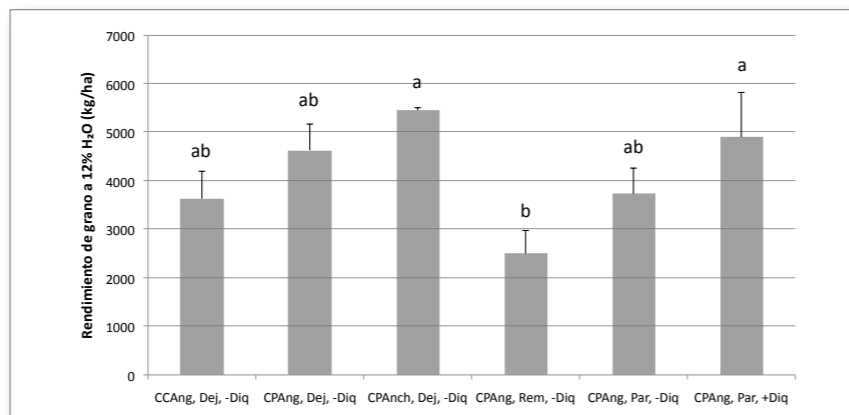


7



**Gráfica 4.** Resistencia a la penetración en plataforma Texcoco II en El Batán, Texcoco, Edo. de México.

Práctica de labranza: CCAng = Camas con labranza convencional de 0.75 m, CPAng = Camas permanentes de 0.75m; Manejo de rastrojo: Dej = Dejar todo el rastrojo, Rem = Remover todo el rastrojo, Par = Dejar parte del rastrojo; Diques: -Diq = Sin diques.



**Gráfica 5 ab.** Resultados de rendimiento de maíz (a) y trigo (b) en el ciclo 2015 de la plataforma Texcoco II ubicada en El Batán, Texcoco, Edo. de México. Los tratamientos con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ). Las barras de error representan los errores estándares de los promedios.

Práctica de labranza: CCAng = Camas con labranza convencional de 0.75 m, CPAng = Camas permanentes de 0.75m, CPAngch = Camas anchas permanentes de 1.50 m; Manejo de rastrojo: Dej = Dejar todo el rastrojo, Rem = Remover todo el rastrojo, Par = Dejar parte del rastrojo; Diques: -Diq = Sin diques, +Diq = Con diques.

Fotos 7. Medición de resistencia a la penetración en plataforma Texcoco II, Estado de México, 25 de agosto de 2015.

en la superficie (2.7 t/ha). El mayor rendimiento se tuvo con camas permanentes anchas, dejando todo el rastrojo y sin utilización de diques (3.4 t/ha), no siendo estadísticamente diferente al tratamiento de camas permanentes angostas, retención de rastrojo, sin diques (2.9 t/ha). Cabe mencionar que los rendimientos de trigo fueron afectados por el daño de la granizada ocurrida el día 16 de julio, que ocasionó deformaciones en las espigas.<sup>1</sup>

Texto y fotografías: Nadia Rivera López.

CENTRAL



Guatemala



Fotos 1. Un problema que enfrenta el área rural, lugar donde habita el mayor porcentaje de familias agrícolas, es que su trabajo no es valorado.

## Reservas comunitarias de semillas nativas: una alternativa frente al cambio climático y la inseguridad alimentaria en Guatemala



Debido a los frecuentes impactos del cambio climático (sequías prolongadas, fríos intensos, lluvias y vientos fuertes), los agricultores experimentan significativas pérdidas en la producción agrícola, lo que ha forzado la búsqueda de nuevas alternativas para proteger y conservar la biodiversidad, principalmente el cultivo de maíz, que es el alimento de la población guatemalteca.

Otro problema que enfrenta el área rural, lugar donde habita el mayor porcentaje de familias agrícolas, es que su trabajo no es valorado, lo que hace que se viva una situación de pobreza y exclusión social que no les permite tener un desarrollo pleno. El productor como actor principal del campo no se ve reflejado en las políticas de desarrollo ni recibe apoyo técnico, ese desinterés ha ge-

nerado poca anuencia de los agricultores para seguir manteniendo la agrobiodiversidad en sus comunidades, lo cual se traduce en pérdida de conocimiento ancestral y, por consiguiente, propicia el desabastecimiento de semillas nativas.

Para mitigar y solucionar este problema, muchos productores han optado por organizarse y buscar soluciones de forma conjunta. Este es el caso que abordaremos a continuación con el tema de las reservas comunitarias ubicadas en la sierra de los cuchumatanes, Huehuetenango; lugar donde los agricultores se han constituido con el apoyo de organizaciones locales para buscar alternativas para conservar la agrobiodiversidad de las comunidades.

Las reservas comunitarias de semillas han sido una buena alternativa para varias comunidades rurales de los municipios de Chiantla y Todos Santos Cuchumatán Huehuetenango, para resguardar la biodiversidad agrícola; han realizado esta labor con la asesoría y apoyo de las organizaciones del Programa Colaborativo de Fitomejoramiento Participativo (PCFM) y la Asociación de Organizaciones de los cuchumatanes Asocuch, quienes se encargan de brindar acompañamiento técnico a varios agricultores.

La importancia de las reservas es que permite a las familias y sus comunidades garantizar las semillas para la siguiente cosecha, mejorarlas, asegurar su buena calidad y hacer intercambios locales de diversas variedades.

Fotos 2. Las reservas permiten a las familias garantizar las semillas.



## Del campo a las reservas comunitarias

Durante varias jornadas de labor de sol a sol en el campo, los productores llevan a cabo las diversas fases que conlleva el cultivo de maíz y otros.

Todas las fases son importantes, desde la siembra hasta la cosecha; pero para el proceso del resguardo de semillas en las reservas es importante realizar una primera fase, la cual es conocida como selección masal.

El proceso de la selección masal se lleva a cabo con productores que dispongan de semillas de variedades nativas. Se requiere que los agricultores dispongan de semillas con características definidas en relación a:

- Color de grano (blanco, amarillo, negro, rojo, pinto u otro)
- Semilla con buena germinación y vigor
- Madurez de la semilla (tardío, precoz, intermedio)
- Adaptación de la semilla al clima y al terreno
- Conocer las cualidades y bondades de la semilla

## Los criterios de selección de variedades de maíz

Este proceso varía de una comunidad a otra, debido a los diferentes intereses que las familias agricultoras persiguen y definen en su momento. En función de la aplicación del proceso de selección masal, es importante que antes de proceder se defina el perfil del tipo de variedad que cada grupo de agricultores requiere. De esta manera se pueden identificar diferentes opciones, tales como:

- precoces, intermedias, tardías
- de porte bajo
- con tolerancia a problemas de plagas y enfermedades
- tolerantes a la sequía
- por tipo de grano

Fotos 3. Las reservas comunitarias de semillas han sido una buena alternativa para varias comunidades rurales.





## Experiencias de reservas comunitaria de semillas nativas en Guatemala

Cantón Nuevo Progreso, Quilínco, Chiantla Huehuetenango

Las reservas comunitarias de semillas son lugares destinados para almacenar semillas, administradas de manera colectiva por agricultores localmente organizados. Para establecer una reserva comunitaria, es esencial contar con un espacio físico y adecuado para el resguardo de la diversidad genética de semillas y disposición de las familias para mantenerla.

## Historia de la reserva comunitaria de semillas. Aldea Quilínco, Chiantla Huehuetenango

Don Isabel López García es un hombre alegre, originario del Cantón Nuevo Progreso, Aldea Quilínco, Chiantla Huehuetenango. Desde el inicio de nuestra entrevista su actitud es motivadora, en su mirada se refleja su satisfacción por ser un emprendedor y fitomejorador de maíces nativos; como él lo afirma: “Aquí he vivido y trabajado toda mi vida” es una frase que sale de sus labios con mucho orgullo, he trabajado y buscado nuevas alternativas para mejorar mi forma de vida a través de la agricultura, soy feliz en el campo, enfatiza.

Don Isabel es un productor pionero en el tema de reservas comunitarias y nos comparte su experiencia de cómo inició este proceso con el apoyo de organizaciones sociales locales a través de recibir capacitaciones sobre selección masal de maíces nativos en los años 2008 y 2009. Desde



Fotos 4 Don Isabel López García. Foto 5. Don Isabel López es uno de los pioneros en el tema de reservas.

entonces, a él le llamo la atención el tema de bancos de semillas, es cuando se inicia la gestión de la implementación de esta reserva.

Comenzó realizando la selección masal con diversas formas de manejar maíces y semillas. La primera práctica que realizó fue bajar la altura de las plantas de maíz que median entre 4 a 5 metros de altura, hasta obtener plantaciones de 1 metro con 60 centímetros; todo este trabajo le llevó 5 años de trabajo de experimentación en campo, este fue un primer paso para pensar en la implementación de la reserva comunitaria de semillas.

Don Isabel recuerda que el lugar donde hoy se ubica la reserva comunitaria era un pesebre donde tenía una vaca, era una galera; pero el entusiasmo no le impidió que prestara el espacio para el establecimiento físico de la reserva, aunque él recuerda que ha tenido varias modificaciones, desde construirle techo de lámina y pajón, hasta la construcción moderna que hoy tiene, con el fin de conseguir las condiciones climáticas óptimas que requiere la conservación de semillas.

Don Isabel López es uno de los pioneros en el tema de reservas comunitarias y quien a su vez nos comparte sus conocimientos del proceso que conlleva la construcción y mantenimiento de las reservas.

Al tener el lugar adecuado se comenzó a trabajar con las semillas de los agricultores. Se comenzó con la recolección de semillas de varias comunidades (Nuevo Progreso, Quilínco, Sibila, El Pino y Cantón Regadillos Aldea Las Cumbres). Luego se conformó un comité y don Isabel fue nombrado presidente. La implementación de la reserva lleva el siguiente proceso: 1. Elaborar plan. 2. Aprobación del plan en asamblea. 3. Elección del Comité de Reserva Comunitaria. 4. Aprobación de normas. 5. Ejecución. 5.1. Discusión del lugar de ubicación de la reserva, evaluando criterios de sostenibilidad e impacto. 5.2. Diálogo de conocimientos ancestrales sobre diversidades de maíces y técnicas de producción. 5.3. Intercambio de semillas (visitas de parcelas/ferias y otras). 5.4. Registro de procedencia. 6. Retroalimentación que conlleva visitas, registros y evaluaciones periódicas.

El comité está constituido por un presidente, secretario, tesorero y vocales, cada uno juega un rol importante dentro de la reserva. Todo tiene un proceso muy bien organizado, desde llevar un control de registro de calidad y cantidad de semillas que cada agricultor deposita en este lugar, hasta que cada año los productores renuevan y reemplazan semillas en las reservas.

La mayoría de las familias que hacen uso de estas reservas, está consciente de la realidad que se vive por las situaciones de amenaza de tiempo (granizo fuerte, heladas, vientos fuertes), por lo que la milpa está propensa a caerse o perderse. Esto genera pérdidas de semillas; al tenerlas resguardadas en las reservas, se puede acceder y no hay pérdida de biodiversidad.

## Enfoques o servicios de la reserva comunitaria de Quilínco

Las reservas comunitarias brindan tres servicios de rescate y conservación de la biodiversidad existente en la comunidad. En esta reserva se tienen cuatro colecciones que se han conservado a lo largo de 16 años del trabajo de fitomejoramiento participativo, a partir de una colección que se realizó en 1999 con la finalidad de tener las mejores variedades de la zona, que además ya se habían



considerado en peligro de extinción. Se han logrado mejores resultados debido a que los productores se han apropiado de la metodología de fitomejoramiento participativo.

Se tiene una colección específica de los cuchumatanes que ha pasado por un proceso de caracterización morfológica y molecular. Este proceso se realiza para diferenciar un material del otro. Cada material genético es diferente debido a los usos y clima que se les da en las comunidades. Otro de los servicios es el uso de las semillas privadas, las cuales se refieren al resguardo de las semillas propias de los agricultores, el cual llena los requisitos de fitomejoramiento participativo; ahí se conservan las semillas de mayor importancia para los agricultores y la comunidad. Son semillas que han heredado por generaciones, "es una herencia milenaria", manifiesta Esvin López, técnico del Programa de Fitomejoramiento Participativo y del Proyecto Buena Milpa, nieto de don Isabel López.



Fotos 6 La reserva cuenta con un comité constituido por un presidente, secretario, tesorero y vocales. Foto 7. Esta reserva comunitaria dispone de alrededor de 204 colecciones de maíz.

Al realizar el trabajo del rescate de semillas, el agricultor no gana nada, porque no se paga el verdadero valor que conlleva todo este trabajo. El rescate se realiza con el fin de mantener la cultura de los maíces, expresa don Isabel.

Esta reserva comunitaria dispone de alrededor de 204 colecciones de maíz que contienen diversas razas y subrazas de maíces de colores blanco, amarillo, pinto, rojo y negro. Se ha identificado que existen razas como Salpor, Oloton, San Marceño, Quicheño, Chimalteco de tierra fría, además una amplia diversidad de semillas de frijol, trigo, haba, hortalizas y plantas medicinales. También, como parte del uso y rescate se tienen semillas de teocintle, uno de los parientes silvestres más cercanos al maíz, conocido comúnmente como el abuelo de los maíces. También se tiene otra cantidad de semillas para situaciones de emergencia que están disponibles para cuando ocurra un evento climático de impacto, como sequía, exceso de lluvia o vientos fuertes, que hacen que la cosecha en campo se pierda. En la reserva se tiene semilla lista para activar la producción de agricultores socios o no socios de la reserva.

Existen dos modalidades de acceso: 1. compra de semillas por un costo accesible y 2. práctica del trueque intercambio de semillas.

En el proceso, actualmente participan 80 usuarios que ejercen diferentes roles. Dentro de la reserva comunitaria de semilla existen silos para el almacenamiento de semillas de importancia, para casos de emergencia ante eventos al cambio climático. En esta reserva participan productores de cuatro comunidades circunvecinas: Sibilá, El Rancho, Los Pinos y Quilínco.

Las reservas deben llenar condiciones mínimas de ambiente para el almacenamiento de semillas; sabemos que "la semilla es un ser vivo" y si no



Fotos 8. La mayoría de las familias que hacen uso de estas reservas.

está bajo condiciones naturales, no dará el impacto que se desea. Debido a esto se lleva un registro de la temperatura ambiente, para lo cual se utiliza el urómetro y termómetro. A través de estos aparatos se determina el porcentaje de temperatura y se buscan formas de mantener el ambiente propicio. Otro factor importante es tomar en cuenta el ambiente y el porcentaje adecuado de humedad de las semillas que se van a resguardar, que debe tener 13% o 14% de humedad. Para ello se utiliza un determinador de humedad, explicó Esvin López.

Para las personas u organizaciones que están interesadas en establecer un banco comunitario de semillas, es importante considerar el lugar, ya que debe ser una zona donde exista una amplia diversidad de semillas, y aprender a identificar que dentro de Guatemala hay razas y subrazas de maíz. Actualmente se han identificado 13 razas y 12 razas de maíces, de las cuales siete razas y cuatro subrazas están presentes en el departamento de Huehuetenango.

Don Isabel afirma que en la reserva comunitaria de Quilínco únicamente se resguardan semillas nativas de maíz y otros cultivos, que forman parte del patrimonio y legado ancestral. Un ejemplo que da es que él aún conserva variedades de maíz que sus abuelos mantuvieron durante varias generaciones desde hace aproximadamente 120 años.



# Fortalecen MasAgro e INIFAP cooperación en beneficio de productores

Para este número hemos tenido la fortuna de platicar brevemente con el director general del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), el doctor Luis Fernando Flores Lui. La charla se enfocó a la estrecha colaboración que tiene el Instituto con el CIMMYT, a través del programa MasAgro.

**AC. ¿Cómo ha sido el proceso de colaboración entre dos instituciones como el CIMMYT y el INIFAP?**

**Dr. Luis Fernando Flores Lui (LFF).**- Desde que inició el programa MasAgro en 2011, el INIFAP es la institución que más ha colaborado, y en los últimos años se ha intensificado esta colaboración. El INIFAP ha sido un socio importante en cuanto a la transferencia de tecnología y al apoyo para el establecimiento de parcelas.

**AC. ¿Qué fortalezas del INIFAP han contribuido al programa MasAgro?**

**(LFF).**- El INIFAP tiene cobertura nacional y en todas las parcelas de MasAgro hay presencia del Instituto. Actualmente tenemos 223 proyectos para MasAgro y esta colaboración se da en 24 estados de la República.

**AC. ¿Cuales considera que son los puntos a destacar de esta colaboración?**

**(LFF).**- Creo que la colaboración de ambas instituciones está dirigida al beneficio directo de los productores; son ellos quienes se benefician de esta asociación y esa es la característica más importante.

El INIFAP, por la tecnología que ha desarrollado, tiene una oferta tecnológica amplia en maíz, trigo, frijol, soya, sorgo y otros especímenes cultivados que son de interés para MasAgro y los productores.

En 2016 tenemos 30 proyectos que están desarrollándose. En el área de Biodiversidad, por ejemplo, a través del Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP, se han incluido colectas de maíz, trigo y otras especies de interés para MasAgro.

En El Bajío trabajamos con variedades de frijol con el afán de transferir tecnología para la rotación de cultivos. En Valles Altos hemos hecho intercambio de materiales de producción, conservación de suelos, y biodiversidad. Tenemos

Texto: Gabriela Ramírez. CIMMYT.



Luis Fernando Flores Lui

también seis proyectos de trigo para aumentar el potencial de rendimiento e incrementar las semillas de variedades de reciente creación.

En otros temas podemos pensar en el impacto de la asociación MasAgro-INIFAP que ha tenido en miles de productores a través de la capacitación.

**AC. En los años por venir, ¿qué espera de esta colaboración?**

**(LFF).**- Estamos en proceso de renovar esta colaboración y eso indudablemente nos obliga a replantear lo que hacemos. Por mencionar un ejemplo, MasAgro ha incursionado en el uso de nuevas tecnologías a través del desarrollo de aplicaciones para productores que facilitan su tecnificación y la incorporación de componentes de innovación. Para el futuro, esperaríamos que la relación MasAgro-INIFAP se fortalezca y que mejoremos la oportunidad de firmar los convenios y disponer de los recursos, ese es un factor muy importante.

Texto: Técnica María Guadalupe Pérez Rodríguez; Formador Oscar Contreras Mejía.

# La Agricultura de Conservación en trigo en Yuriria mejora el sistema del productor Sacramento Pérez Hernández

## Introducción

El programa de Modernización Sustentable de la Agricultura (MasAgro), del CIMMYT y de la SDAYR del estado de Guanajuato, tiene entre sus prioridades promover alternativas de mejora a los sistemas productivos de cultivo que sean sustentables ambiental y económicamente, las cuales les permitan a los productores tener mejores ingresos, al mismo tiempo que conserven los recursos como el agua y el suelo para las generaciones futuras.

La ingeniera Guadalupe Pérez, técnica MasAgro en los municipios de Yuriria, Salvatierra y Tarimoro, llevó a cabo, en colaboración con el productor Sacramento Pérez, el establecimiento de una parcela para demostrar la confiabilidad de la Agricultura de Conservación respecto a la agricultura convencional, y aprovechar también para poner a prueba y frente a los ojos del productor, dos opciones para el mejor aprovechamiento de la semilla y los fertilizantes.

## Objetivos

Demostrar, a través de la comparación en campo, el menor uso de recursos de la Agricultura de Conservación con relación a la agricultura convencional, manteniendo y/o mejorando los resultados económicos.

Validar el uso de una dosis de 150 kg de semilla en la siembra de trigo Cortázar S-94, con relación a 300 kg de semilla.

Comprobar la mejora en rendimiento de la práctica de aplicar los fertilizantes sólidos enterrados con relación a la aplicación al voleo.

## Descripción general

La prueba se decidió en una parcela de 4 hectáreas, propiedad del productor Sacramento Pérez Hernández, en la comunidad de Santiaguillo, del municipio de Yuriria, Guanajuato. Se establecieron 3.5 hectáreas del manejo convencional del agricultor y 0.5 hectáreas del manejo propuesto, como se resume en la siguiente tabla 1.

Tabla 1. Comunidad de Santiaguillo, del municipio de Yuriria, Guanajuato.

Actividad	Manejo convencional	Propuesta alternativa sustentable
Preparación del terreno	Barbecho, dos pasos de rastra, cuadro, siembra y surcado	Remarcas surcos, dejar 100% de residuos en superficie, sembrar
Siembra	300 kg de semilla de trigo por hectárea al voleo	150 kg de semilla en surcos a doble hilera
Fertilización (1ª y 2ª)	Al voleo	Enterrado
Manejo de plagas	Convencional	Manejo integrado

Se espera que los resultados de rendimiento y utilidad de la propuesta alternativa igualen o superen los de la agricultura convencional, teniendo además como ventajas la mejora de las condiciones del suelo y la conservación del agua. Para el agricultor también es importante comprobar que es posible el ahorro y mantener el rendimiento.



## La experiencia

La prueba se estableció en la temporada OI 2014-2015 esperando cumplir las expectativas de mejora mencionadas. Se trató de una parcela de riego, con un manejo mecanizado de las actividades de siembra y preparación del terreno. Los tratamientos se establecieron como se planeó y adicionalmente se llevó a cabo un manejo integrado de plagas y un manejo de roedores, para disminuir los efectos de estas plagas. Para estas tareas se contó con apoyo del personal de Cesaveg.

El día de la cosecha, el productor mencionó que ha visto muchos ahorros, como los \$2,200 que no gastó en la preparación del terreno y que sin lugar a dudas está dispuesto a invitar a otros agricultores a que participen con el programa MasAgro. Por su parte, la técnica Guadalupe Pérez dijo que además de los costos, ella ve un efecto muy importante en la conservación del agua en el suelo, ya que en el área con el suelo cubierto durante el ciclo se observó una humedad más constante. Señaló que el ahorro en la preparación de los terrenos por la menor dosis de siembra hacen \$3,500 a favor de la Agricultura de Conservación, y de acuerdo con la estimación de rendimiento, esperan una ganancia de \$4,000 por hectárea en Agricultura de Conservación.

## Los resultados

Cómo se esperaba en el planteamiento del ensayo, los costos de producción fueron menores para el área de Agricultura de Conservación, \$13,011, en comparación con los \$16,071 que se gastaron en la parcela de manejo convencional, debido a los costos de preparación del terreno. En lo que respecta a los rendimientos logrados y la utilidad, se resumen en la gráfica 1.



Foto 1. El productor Sacramento Pérez muestra las bondades de la Agricultura de Conservación en cultivo de trigo con la asistencia de la técnica MasAgro Guadalupe Pérez.

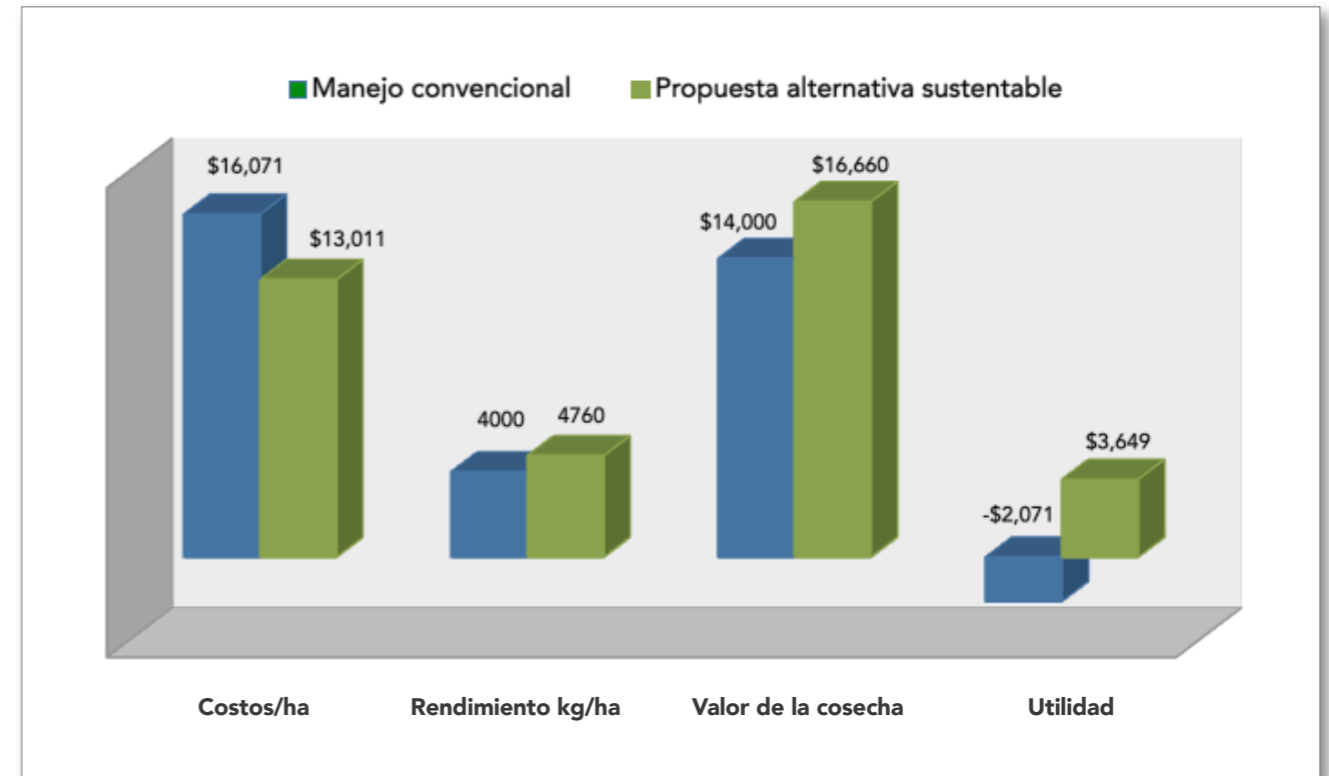
No sólo se tuvieron costos menores de producción en la propuesta de manejo sustentable, sino que también se obtuvo un rendimiento mayor por 760 kg/ha respecto al manejo convencional. Lo anterior, sumado a la diferencia en los costos de producción da una diferencia en utilidad de \$5,720 a favor de la parcela de manejo sustentable.

Es importante señalar que desafortunadamente con los costos de producción, el rendimiento obtenido y el precio de la cosecha en la parcela de manejo convencional no se alcanzaron a cubrir los costos de producción y la utilidad fue negativa (-\$2,071 /ha).

## Conclusiones

En las condiciones de la parcela se demostró en campo el menor uso de recursos económicos de la Agricultura de Conservación con relación a la agricultura convencional, manteniendo y/o mejorando los resultados económicos, como lo muestran los

Gráfica 1. Resumen de resultados de la parcela.



rendimientos y las utilidades obtenidas. En cuanto a los recursos naturales, se observa de forma empírica que la humedad se conserva durante más tiempo en el área de Agricultura de Conservación, pero hicieron falta las mediciones para cuantificar esa diferencia.

Se validó que el uso de una dosis de 150 kg de semilla en la siembra de trigo Cortázar S-94, con relación a 300 kg de semilla, fue capaz de producir incluso un mayor rendimiento de trigo al momento de la cosecha.

De la misma forma, se comprobó la mejora en rendimiento de la práctica de aplicar los fertilizantes sólidos enterrados con relación a la aplicación al voleo.

Para el productor, el haber implementado esta práctica sustentable le ahorró mucho dinero e invitó a otros productores a que se acerquen

Tabla 2. Costos de producción.

	Manejo convencional	Propuesta alternativa sustentable
<b>Costos /ha</b>	\$16,071	\$13,011
<b>Rendimiento kg/ha</b>	4000	4760
<b>Valor de la cosecha</b>	\$14,000	\$16,660
<b>Utilidad</b>	-\$2,071	\$3,649

a MasAgro Guanajuato y prueben alternativas sustentables de producción en sus campos.

## El seguimiento

En la temporada PV 2015 se continuó con el trabajo en la parcela de Sacramento Pérez con el cultivo de maíz, esperando replicar o mejorar las 15 toneladas por hectárea obtenidas en PV 2014.





Foto 1. Gregorio Ramirez, agricultor en San Miguel de Allende del programa MasAgro Guanajuato.

## Aquileo y Goyo contribuyen a la suficiencia alimentaria

Aquileo Vázquez y Gregorio Ramírez, dos agricultores en San Miguel de Allende, son productores cooperantes del programa MasAgro Guanajuato desde 2014. Ellos pertenecen a ese numeroso e importante sector del agro mexicano: agricultores de pequeña escala que producen alimentos básicos para el autocon-

mo y que, normalmente, tienen acceso limitado a la tecnología agrícola. Este tipo de productores representa 73% de las unidades económicas rurales del país (SIAP, 2015) y juega un papel clave en la seguridad alimentaria de México.

Uno de los objetivos de MasAgro Guanajuato es contribuir a la suficiencia alimentaria de granos básicos a través de productores líderes e innovadores como don Aquileo y don Gregorio, que lograron implementar tecnologías sustentables en sus sistemas de producción. En el caso de don Aquileo, en el ciclo PV 2015 implementó una serie de modificaciones en su sistema de producción: siembra directa de maíz blanco sobre el residuo de la asociación avena-ebo, semilla mejorada, fertilización integral de acuerdo con un análisis de suelo, entre otras, con base en el sistema de Agricultura de Conservación. Como resultado logró incrementar la eficiencia de su inversión,\* ya que, considerando que el promedio de rendimiento en su zona es de 6 t/ha, don Aquileo obtuvo un rendimiento récord de 16 t/ha de maíz blanco!

Por su parte, don Goyo, como lo conocen en su región, incorporó en su proceso de producción las tecnologías herméticas para el almacenamiento de granos. Utilizó silos herméticos para conservar tres toneladas de frijol. Al transcurrir tres meses, comprobó la calidad y limpieza del grano, libre de plagas o enfermedades. Él menciona que es un orgullo y responsabilidad proveer de alimentos a la comunidad, libres de cualquier sustancia que represente algún riesgo para la salud de sus vecinos y, además, que sean amigables con el ambiente. Don Goyo les dice a sus vecinos que "¡no sólo se debe producir mucho, se debe producir limpio!"

Una característica fundamental de estos colaboradores es la comercialización de sus excedentes de producción a escala local, porque abastecen en sus comunidades la demanda de granos básicos (maíz y frijol) durante gran parte del año. Una vez que los excedentes se agotan, la comunidad recurre al mercado externo, en la cabecera municipal de San Miguel de Allende, lo cual implica una posible disminución en la calidad del grano y un incremento en el costo de adquisición: grano más caro y gastos de movilidad para transportarlo. Esta última situación toma mayor relevancia si se considera que en su municipio 58.98% de las comunidades presenta algún grado de marginación (Conapo, 2012).

Don Aquileo y don Goyo han aumentado sus rendimientos y han disminuido sus costos de producción al aplicar las tecnologías sustentables que promueve el programa MasAgro Guanajuato, esta interrelación es un paso a favor para asegurar la suficiencia alimentaria. Ambos agricultores coinciden en la necesidad de motivar a sus compañeros productores y vecinos para que hagan un cambio que les permita modificar sus prácticas agrícolas y **vean que existe la oportunidad real de vivir del campo de manera digna y suficiente, además de aprovechar, de manera racional, los recursos naturales.**





Foto 2. Aquileo Vázquez, agricultor en San Miguel de Allende del programa MasAgro Guanajuato.

La mayor sorpresa de Aquileo no fue el alto rendimiento que obtuvo, sino lo rápido que comercializó sus excedentes de producción, contexto que lo hizo reflexionar sobre la creciente demanda de alimentos y la responsabilidad social de producirlos.

Como sociedad debemos tener presente la contribución de los productores de pequeña escala al bienestar social, que es fundamental para garantizar la suficiencia alimentaria.

En la medida que se sigan generando políticas públicas, esfuerzos internacionales, la investigación técnica y científica y la adopción de tecnologías sustenta-

bles para este sector de la población, se logrará hacer frente al reto de incrementar la producción de alimentos a pesar del cambio climático, así como combatir la desnutrición y alcanzar la seguridad alimentaria.

“La clave radica en los productores de pequeña escala, ahí se encuentra la posibilidad de alimentar al México del futuro”, JCLH.\*

\*Datos estimados por MasAgro Guanajuato.

Texto: Andrea Gardeazabal y Juan Carlo Álvarez,  
Unidad de ICT4AG de Intensificación Sustentable  
para América Latina del CIMMYT.

DIVULGATIVO



## MasAgro Móvil: conocimiento más relevante por cultivo, región y tipo de producción

Calendarios agrícolas, relación entre rendimiento y utilidad, clima y comercialización, entre los nuevos mensajes que puedes recibir a través de este servicio.

El servicio de MasAgro Móvil, que se ha caracterizado por ofrecer información agronómica vía sms a toda la cadena de valor agropecuaria en México con el fin de mejorar prácticas, crear nuevos mercados y oportunidades de comercio, este año hace un relanzamiento de sus servicios mejorando la relevancia de la información a nivel sub-regional y ofreciendo nuevas formas de comunicación con sus usuarios.

En agricultura, la sistematización de las actividades de cada ciclo agrícola de los productores resulta muy relevante a la hora de analizar y entender cuáles son los factores que limitan el rendimiento en diferentes regiones agroecológicas, por cada tipo de cultivo y con diversas prácticas agronómicas, por mencionar sólo algunos factores. En este sentido, en MasAgro, el equipo de Tecnologías de Información y Comunicación para la Agricultura ha desarrollado una estrategia para recolectar información específica de cada parcela relacionada con las prácticas de manejo, los cultivos, fechas y costos de cada productor en cada ciclo agrícola. Esta información es luego procesada y, por medio de técnicas de análisis descriptivo y de diagnóstico, es posible determinar algunas constantes por región, cultivo y tipo de producción.

Con base en este contenido específico por región, Mas Agro Móvil se ha renovado para entregar información mucho más segmentada y relevante para cada agricultor a través de dos sms gratuitos a la semana. Un primer ejemplo del nuevo contenido que se ofrecerá en este servicio son los calendarios agrí-

MasAgro   
MÓVIL



colas. La base de datos de MasAgro cuenta con más de 35 000 parcelas, de las cuales se han registrado sus ciclos agrícolas con fechas de siembra, fertilización y cosecha, entre otras. Con técnicas sencillas de estadística descriptiva es posible agrupar por región, cultivo y tipo de producción para conocer fechas en las cuales la mayoría de los productores siembran y fertilizan. Mas Agro Móvil aprovechará esta información para comunicar a los productores suscritos de esa región las fechas en las que han sembrado la mayoría de los productores que tuvieron mayor rendimiento en el ciclo anterior correspondiente.

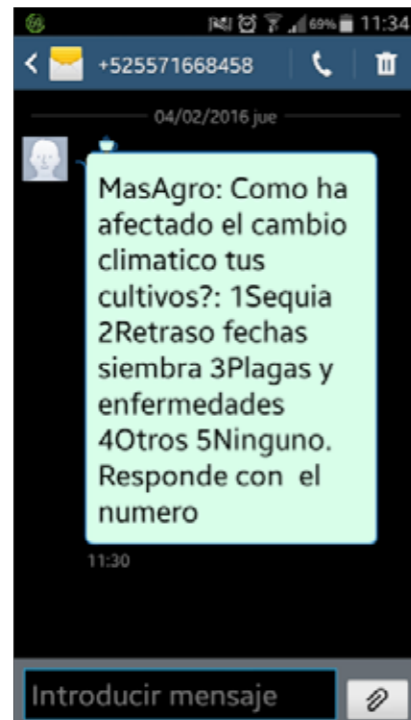
Otro ejemplo interesante es la relación de rendimiento y utilidad que es posible realizar con los datos de Mas Agro, de nuevo, por región, cultivo y tipo de producción. La plataforma de MasAgro Móvil permite enviar SMS específicos a cada productor y en este caso, se enviarán mensajes con los promedios de rendimiento y utilidad más altos de la región y se dará la oportunidad de que —vía SMS— el productor pueda consultar sobre prácticas específicas que realizaron los productores más exitosos de la región.

Adicionalmente, MasAgro Móvil realizará encuestas regionales para determinar, por ejemplo, problemas principales a ser atendidos o, por qué no, soluciones exitosas y productores innovadores que merezcan ser reconocidos y sus tecnologías o prácticas, replicadas.

### 1. Ejemplo de encuesta a través de sms (figura 1).

Adicionalmente, existe el servicio de mensajes climatológicos con proyección a 7 días, destinado a los agricultores y técnicos del estado de Guanajuato, el cual ofrece información meteorológica detallada por municipio. Incluye las temperaturas máximas y mínimas, humedad promedio y proyección del estado del clima en general.

Figura 1. Ejemplo de mensaje SMS.

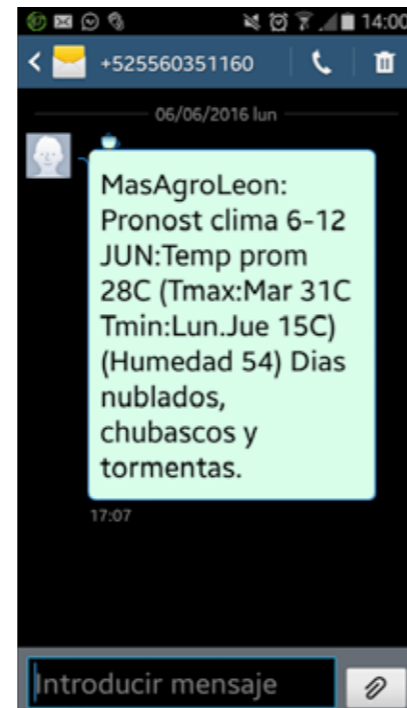


### 2. Ejemplo de sms acerca de clima (figura 2).

Por otra parte, como respuesta a una necesidad de información expresada directamente por agricultores de Guanajuato, MasAgro Móvil divulga los precios de indiferencia proyectados en el mercado de Chicago para maíz, trigo y sorgo, a través de mensajes de texto que se emiten todos los miércoles a los suscriptores en ese estado.

El precio de indiferencia que se difunde marca un valor máximo de referencia al que podría tener acceso un productor si comercializara en el futuro bajo agricultura por contrato y, además, contratara un esquema de cobertura de precios. Tal precio está determinado por los precios válidos para el establecimiento de contratos agrícolas de commodities (este término hace referencia a los productos comerciales; en este caso, trigo, sorgo y maíz) en el futuro, que se cotizan diariamente en la bolsa de

Figura 2. Ejemplo sobre clima.



Chicago, por la estimación sobre los costos económicos que para el comprador representaría traer el producto desde Estados Unidos, y por la estimación sobre los servicios de transporte, almacenamiento y otros gastos financieros que representa transportar el grano desde los puertos marítimos o terrestres de entrada en México a las zonas de consumo local, en este caso, Guanajuato.

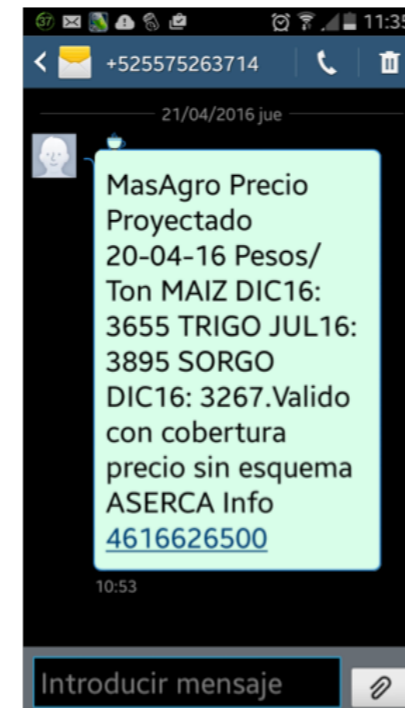
### 3. Ejemplo de sms con precios proyectados (figura 3).

En la figura 4 se resumen algunos de los servicios que presta MasAgro Móvil.

Algunos ejemplos de mensajes de texto que recibirán gratuitamente nuestros usuarios son:

- El promedio de rendimiento para trigo en tu región mixteca el ciclo anterior fue de 10 t/ha. ¿Quieres saber cómo mejorar tu rendimiento?

Figura 3. Ejemplo sobre precios.



- El 30% de tus vecinos que sembraron trigo lo hicieron en mayo y fertilizaron en junio y agosto.
- En tu región, 13 productores obtuvieron un rendimiento importante en un rango de 7 a 15 t/ha con una utilidad que va de 25,000 a 30,000 \$/ha

Es fundamental mencionar que MasAgro es sumamente respetuoso de las políticas de privacidad de la República Mexicana, y sólo se dará a conocer datos agregados y promedios por región, teniendo muy en cuenta la privacidad de la información sensible.

Con esta estrategia de segmentación de contenido de MasAgro Móvil se espera incrementar la cantidad de usuarios registrados en el segundo semestre del año y, sobre todo, se espera apoyar de manera eficiente las decisiones de pequeños productores de México que tienen acceso limitado a la información.

Figura 4. Servicios MasAgro.

- Asistencia técnica:** Mensaje con contenido relevante al productor y/o tecnico con informacion de plagas, suelos, técnicas de siembra, cosecha, riego y semillas, entre otros.
- \*Precios proyectados:** Contiene datos actualizados semanalmente acerca del precio de mercado o en la bolsa de Chicago acerca de Trigo, sorgo y maíz.
- Eventos:** Incluye informacion acerca de eventos de entrenamiento, capacitación o reuniones de interés general.
- \*Clima:** Se enfoca en proyectar el clima a 7 días con información meteorológica por municipio.
- Encuestas:** Servicio que permite enviar mensajes con preguntas de selección única o múltiple.

\* Servicios disponibles en el estado de Guanajuato

### Cómo puedes suscribirte:

Tienes tres opciones para darte de alta en el servicio de MasAgro Móvil:

- Envía desde tu celular un mensaje de texto (sms) al número 88110, el contenido del mensaje debe tener las siguientes palabras: MasAgro + Alta + Perfil (es decir, si eres agricultor o técnico) + Estado + Municipio. Ejemplo: Masagro Alta Agricultor Sinaloa Culiacan.
- Una vez hecho esto se te responderá automáticamente con un sms pidiéndote que leas el aviso de privacidad y, en caso de aceptar los términos, tendrás que enviar un mensaje de texto al 88110 con las palabras MASAGRO Acepto para completar el proceso de registro.
- Visita al sitio web <http://movil.masagro.org/es/registro-en-linea/> donde podrás llenar un formulario y visualizar el aviso de privacidad y aceptarlo para registrarte como suscriptor de los servicios de Masagro Móvil.
- Como productor, puedes hablar con tu técnico asignado para que te registre al servicio de mensajes de texto de Masagro Móvil. ▶



**Para más información:**  
Teléfono: 01 800 462 7247  
<http://movil.masagro.org/es/conservacion.cimmyt.org>



En Facebook y Twitter busca el hashtag #MasAgroMóvilRenovado.



Texto: Velveth Silverio Molar, enlace técnico-comercial del C.A. Girasol Alto Oleico Dirección de Innovación Tecnológica Agrícola (DITA). Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural

# Desarrollo del cultivo de girasol alto oleico en el estado de Guanajuato



Foto 1. La siembra y producción de girasol en Guanajuato resurge en 2010 en los municipios de Silao, León e Irapuato.

¿Cuáles son las alternativas para nuestro campo? Muchas son las veces que escuchamos a nuestros productores decir: nuevas opciones de siembra, mercado, bajos costos, alta producción. El girasol nació aquí, en México, viajó a otros continentes, sufrió grandes reformas genéticas y regreso a casa fortalecido, siendo para las necesidades de hoy una gran opción de siembra. ¿De qué hablamos? Del girasol que para el campo guanajuatense está siendo una alternativa de siembra que llegó para quedarse.

El campo se enfrenta al reto de la economía global, luchando contra el rezago en el desarrollo en el medio rural, en este entorno, el girasol alto oleico no llegó a Guanajuato aislado, en un conjunto desintegrado de eslabones compuesto por productores,

proveedores, prestadores de servicio, centros de acopio, asesoría técnica, empresas de servicio, mercado final, industria, gobiernos estatales y federales; por el contrario, estas piezas han interactuado en una relación simbiótica de equilibrio, con el único objetivo de crear una cadena de valor, donde el trabajo-innovación-especialización han sido la fórmula de ganar-ganar.

## El estado de Guanajuato

En Guanajuato, en la toma de decisiones en los procesos productivos agroalimentarios, se ha fomentado una conciencia para alcanzar un equilibrio entre conocimiento y recursos. Según la FAO (2000), los países en desarrollo aportan 2.5% de su PIB al desarrollo de tecnologías agrícolas, mientras México apenas alcanza 0.79% en el rubro señalado. Con la concientización de todos los eslabones de la cadena productiva y la percepción de cómo se realiza la adopción de la tecnología y cómo se genera un conocimiento sólido, se rompen paradigmas muy arraigados, como el reconocer que las "fórmulas" o "recetas" llamadas paquetes tecnológicos son sólo herramientas administrativas, producto de investigaciones que sustentan bases de partida para un esquema de adecuación tecnológica versátil, dinámico, interactivo, auto-correctivo, participativo, impulsado por la realidad que viven los productores de oleaginosas.

La siembra y producción de girasol en Guanajuato resurge en 2010 en los municipios de Silao, León e Irapuato, con productores que logran un enlace comercial directo con la empresa PepsiCo, sembrándose en un principio las variedades Sierra, Olison, Cobalto II y Daytona, principalmente bajo condiciones de temporal, posteriormente en 2015 únicamente se usaron las variedades Cobalto II y SING3050OH0, en superficies tanto de riego como de temporal y siembras en el ciclo OI, considerándose para 2016 incorporar cuatro híbridos más.

A partir de 2015 se presentó a la Dirección de Innovación Tecnológica Agrícola de la Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural del Gobierno del Estado una iniciativa de alianza generada en forma conjunta por las empresas Syngenta y PepsiCo, con el fin de mejorar los procesos productivos del girasol en las regiones productoras del país, fortaleciendo el proceso de integración iniciado en Guanajuato entre los productores y las empresas señaladas, al cual posteriormente se agregaron propuestas de industrias aceiteras como AKK de México, Sesajal y últimamente Tron Hermanos, lo que ha diversificado las opciones de comercialización.

El estado de Guanajuato se ubica como sexto lugar a escala nacional en rendimiento/ha promedio del girasol, pero aún existe una brecha en relación con el rendimiento potencial, el estrechar dicha brecha representa el reto para el programa de fomento del cultivo, considerando que son sólo 5 años de resurgimiento del cultivo y

### HISTÓRICO DE PRODUCCIÓN EN EL ESTADO:

Año	No. de cultivo	Cultivo	Sup. sembrada (Ha)	Sup. cosechada (Ha)	Sup. siniestrada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor producción (Miles de pesos)
2013	25	Girasol	596	596	0	564	0.95	6,311.49	3,559.68
2011	26	Girasol	145.5	21	124.5	17.58	0.84	5,816.04	102.25
2010	28	Girasol	162.5	102.5	60	201.05	1.96	5,000.00	1,005.25
2001	26	Girasol	2	2	0	4	2	4,000.00	16
1999	25	Girasol	2	2	0	6	3	6,000.00	36
1980	25	Girasol	175	175	0	286	1.63	6	1.72

(Fuente: SIAP, se desconoce por qué no hay registro de producción para el año 2010).





Fotos 3 Y 4. Actualmente los productores de girasol pueden obtener, desde antes de la siembra, un contrato que garantiza la compra de 100% de su producción.

que además contempla tanto producción en temporal como en riego. Los beneficios y ventajas que ofrece el girasol para alternarse con los cultivos tradicionales de Guanajuato son:

- 1 Cercanía de los centros de consumo
- 2 Ventajas comparativas con sorgo y maíz en ambientes críticos de temporal
- 3 Amplia adaptabilidad a condiciones variables de suelo y clima
- 4 Baja inversión
- 5 Ciclo precoz (alrededor de 120 días)
- 6 Tolerancia al *Fusarium*
- 7 Relación positiva entre costos de producción y retorno de la inversión
- 8 Agricultura por contrato
- 9 Incremento de la demanda mundial en el consumo de aceite alto oleico
- 10 Hospedero para las abejas e insectos benéficos
- 11 Aprovechamiento de esquilmos para alimento de ganado
- 12 Bajo requerimiento de agua
- 13 Ideal para romper el monocultivo con gramíneas

Estas ventajas y el desaliento con respecto a los cultivos tradicionales, por los incrementos en los costos de producción, bajos precios en los mercados e inci-

dencia de factores reductores como plagas, enfermedades y fenómenos climáticos desastrosos, ha originado entre los productores interés por producir girasol, entre otros cultivos alternativos, motivados por la oportunidad de una comercialización segura y el acceso al crédito y seguro, visualizando una oportunidad de negocio más adecuada a su condición económica, y el acompañamiento de la industria consumidora, de empresas distribuidoras de insumos y prestadoras de servicios, instituciones de investigación y los gobiernos federal y estatal.

#### Analizando el costo/beneficio real del girasol en 2015:

Los rendimientos alcanzables en Guanajuato son 2 t/ha promedio, si eliminamos los costos de producción

(\$8,000 ha), con un precio del grano de \$6,000.00 la tonelada, al productor de temporal le quedaron libres \$4,000.00/ha; en punta de riego se incrementa el rendimiento a 3 t/ha, con un costo similar, lo que significa un ingreso libre de \$10,000.00/ha y, bajo riego, el costo de producción sube a \$11,500.00/ha, con un rendimiento alcanzable de 4 t/ha, lo que representa un ingreso libre de \$12,500.00 /ha.

Actualmente los productores de girasol pueden obtener, desde antes de la siembra, un contrato que garantiza la compra de 100% de su producción, a su vez pueden ingresar al programa federal Pro-Oleaginosas y recibir el estímulo de productividad de \$1,500.00/t y aspirar a ingresar al esquema de Aserca para el ingreso objetivo, en caso necesario.

La totalidad de la producción de girasol en Guanajuato se utiliza para la obtención de aceite alto oleico, cuya demanda es creciente por representar un aceite alimenticio recomendado para mantener saludable a la población que lo consume, por ello concurren en búsqueda de proveedores, empresas tractoras interesadas en desarrollar el potencial productivo que tienen los temporales y áreas de riego de la entidad, con ofertas variables de volumen, precios y requerimientos de calidad del grano.

Por ser un cultivo cuya superficie es reducida en el estado, aun no se presentan las enfermedades y plagas que son reportadas incidiendo en el girasol en otras regiones productoras. Las plagas de los cultivos tradicionales no reconocen al girasol como hospedero, por lo que si se introduce en rotaciones con las gramíneas comunes se lograra mantener baja la incidencia de tales organismos dañinos, lo que favorece a los cultivos tradicionales.

A través de la participación de la Fundación Guanajuato Produce y del

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) se han realizado acciones de investigación, validación y transferencia de tecnología que han permitido reducir las brechas de rendimiento con respecto al potencial del cultivo, además de hacer más eficiente el uso de los insumos utilizados para cubrir las demandas del cultivo.

Asimismo, a través del programa Cultivos de Alternativa de la SDAyR, se apoya e induce entre los productores eventos de capacitación y demostraciones de campo, promoviendo la integración de la cadena productiva y la constitución de la red de valor del girasol, fomentando la proveeduría básica con especial énfasis en la organización de los productores y la actualización de los técnicos de campo para mayor conocimiento del cultivo como acciones prioritarias. Uno de sus logros es la conformación de la Unión Regional de Cultivos de Alternativa SPR de RL, lo cual facilitará la obtención de créditos, el abasto y distribución de insumos, la firma de agricultura por contrato, el uso y adquisición ordenada de maquinaria y equipos y una comercialización eficaz.

### Expectativa PV 2016

El mercado del girasol está garantizado a través de contratos que los productores de temporal y riego firman con las empresas que éstos seleccionan según sus expectativas, existe una intención de contratos para una superficie de 10 000 ha, con lo cual se proyecta beneficiar a más de 300 unidades de producción. El principal obstáculo es el temor que representa el cambio a un nuevo cultivo, por lo que para disminuir este temor se están realizando fuertes enlaces entre los gobiernos estatal y federal para reducir las pérdidas en la cosecha al mínimo a través de maquinaria especializada, apoyos para la adquisición del seguro agrícola y la asignación de técnicos para la asesoría en campo.



Foto 4. Se deben reducir las pérdidas en la cosecha al mínimo a través de maquinaria especializada.





5

La red de valor se desarrolla y día a día evoluciona, si se toma en cuenta que la principal problemática de los agricultores está relacionada con la baja rentabilidad de las actividades primarias, es comprensible la importancia estratégica que reviste la toma de decisiones conjuntas con el fortalecimiento en cuatro ejes:

1. Adquisición de conocimientos. La traducción literal del conocimiento a la voz de todos es una fortaleza de la red.
2. Comunicación de conocimientos. La red interactúa compartiendo información en todos los eslabones, para lograr mejores estrategias de desarrollo y líneas de acción, facilitando a través de las experiencias particulares vividas la adquisición de una enseñanza pronta.
3. Adopción de tecnologías: Las empresas privadas, productores, gobierno, y asociaciones están desarrollando, cambiando y probando diferentes alternativas técnicas, tradicionales y no tradicionales para facilitar el conocimiento.
4. Flexibilidad: Las diferentes instituciones, industria y gobierno se adaptan a las mejores opciones de trabajo, se llevan a cabo reuniones incluyentes por área de desarrollo, con apertura de diálogo y transferencias vivenciales, lo que fortalece en primera instancia la veracidad de la información.

El girasol es un cultivo relativamente nuevo en nuestro estado, el contar con una línea base para el conocimiento es quizá lo más importante en la mente y en la memoria de nuestros productores.

Los sistemas de innovaciones no serán posibles si el enfoque de colaboración no cambia, si la fluidez de la información es limitada, si las empresas no están dispuestas a admitir

Foto 3. El girasol es un cultivo relativamente nuevo en el estado.



6

que los productores son la parte fundamental donde se desarrolla la actividad productiva. Es necesario que todos los que participan en el proceso cumplan las funciones que les corresponden en la red de valor del girasol. En el proceso de fomento del girasol como cultivo alternativo para el estado de Guanajuato se está buscando obtener una conciencia productiva social que pocas veces se ha logrado consolidar.

“No existe nada más difícil de realizar, ni más dudoso de éxito, ni más peligroso de manejar, que iniciar un nuevo orden de cosas.” Nicolás Maquiavelo, El Príncipe. ▶



7

Foto 6. La totalidad de la producción de girasol en Guanajuato se utiliza para la obtención de aceite alto oleico. Foto 7. A través del programa Cultivos de Alternativa de la soyaR, se organizan eventos de capacitación y demostraciones de campo.



Texto: Arturo Ordoñez Pérez, Félix Calvario Pérez,  
María del Pilar Vázquez Martínez. Hidroponía tecnificada de  
Tlaxcala, S.P.R. de R.I. tecnificada de Tlaxcala, S.P.R. de R.I.



Foto 1. Nanacamilpa de Mariano Arista.

# Vitrinas de variedades de maíz se vuelven referente en Tlaxcala para el uso de materiales híbridos

## Antecedentes

En Tlaxcala se desarrolla una iniciativa por parte de productores de módulos de innovación y áreas de extensión para realizar actividades diversas de forma organizada, con la finalidad de dar solución a problemas de producción y comercialización, una de ellas es la elección de semillas híbridas de maíz adecuadas

a su región que permitan lograr aumentos de rendimiento y mejoras en la calidad de grano.

Con esta inquietud, los productores solicitan apoyo a la coordinadora estatal del CIMMYT, la ingeniera Floricel Hernández Muñoz, y a técnicos originarios del estado y que cuentan con certificación en Agricultura Sustentable por parte del CIMMYT. En reunión entre productores y técnicos, realizada en diciembre de 2014, los productores expresaron principalmente una inquietud sobre el maíz: no saben el comportamiento de cada una de las variedades que las empresas vendedoras de semillas en la región les ofrecen y no saben si se adaptarán a sus zonas.

Esto se ha convertido en un factor que afecta los rendimientos y la economía de los productores; por tal motivo, se les solicitó a la coordinadora estatal del CIMMYT y a los técnicos que trabajan con productores de módulos, apoyo para el establecimiento de parcelas donde observen la fisiología de diferentes variedades de semilla de acuerdo con el interés de cada productor. Este apoyo consistió, entre otros, en el establecimiento de tres vitrinas demostrativas en tres diferentes regiones del estado de Tlaxcala, ubicadas en los municipios de Nanacamilpa de Mariano Arista, Tlaxco y San José Teacalco, de interés para los productores de maíz no sólo por su participación en la producción de este grano, sino por lo representativo de la diversidad de suelos y clima en el estado.

A las parcelas demostrativas de variedades se les otorgó el nombre de vitrina, porque ahí se sembraron 23 variedades de maíz, que se mantuvieron en observación en cuanto a desarrollo fenológico, adaptación y rendimiento. Cabe mencionar que estas parcelas se establecieron con productores cooperantes, quienes forman parte del grupo de productores que solicitó su establecimiento.

## Establecimiento de las vitrinas de variedades de maíz

Por disposición de los productores se ha decidido tener representación en diferentes zonas agroclimáticas para establecer las vitrinas de variedades de maíz y que sean representativas para los productores, las cuales se definieron en los siguientes municipios: Nanacamilpa, Tlaxco y San José Teacalco.

En la localidad de Nanacamilpa, municipio del mismo nombre, el productor cooperante fue Luis Taboada Sánchez. En la vitrina de Tlaxco, en la localidad de Magdalena Soltepec, el productor cooperante fue Gabino Abel Mendieta. La tercera vitrina, en San José Teacalco, se estableció con el productor cooperante Zabdíel Gómez Sanluis. Se realizó la adquisición de semillas de diversas empresas semilleras, de las cuales se sembraron 15 variedades comerciales y también se contó con 8 materiales precomerciales de IMIC. La distribución de la siembra fue de ocho líneas con una separación de 80 centímetros entre hileras, con una longitud de 10 metros, donde se sembraron 60 semillas por línea, entre cada variedad se dejó un metro de distancia. Las fechas de siembra de cada vitrina fueron las siguientes:

- Nanacamilpa: 28 de abril
- La Magdalena Soltepec: 29 de abril
- San José Teacalco: 1 de mayo

A cada vitrina se le dio el tratamiento de acuerdo con la zona en dosis de fertilización, control de malezas, aplicaciones de fertilizantes foliares y plagas.





### Demostración de las vitrinas de variedades

Se llevaron a cabo tres eventos demostrativos, uno por cada vitrina, en los que los productores expresaron un gran interés por observar los resultados de las diferentes variedades establecidas en igualdad de condiciones por cada región. Se encontró que los materiales se comportan de diferente forma de acuerdo con la zona y se destaca que la calificación que dan los productores a estos materiales varía de acuerdo con los intereses de cada productor en aspectos como precocidad, potencial forrajero, rendimiento del grano, color, e incluso el precio ofertado por los respectivos proveedores; serán ellos quienes tomen la decisión final. ▶

Foto 2. La Magdalena Soltepec. Foto 3. San José Teacalco. Foto 6. Variedades de San José Teacalco.



Pastel por los 50 años de CIMMYT





Asistentes a la celebración.  
Foto: Alfredo Sáenz



Richard Fulss mostrando parte de la exhibición del museo de CIMMYT.



Visitantes al museo del CIMMYT.



José Calzada Rovirosa, titular de Sagarpa y Arturo Silva, líder MasAgro Maiz.



Steve Hatfield-Dodds, CSIRO.





David Bello, Cargill



Eliud Kireger, Director General, KALRO



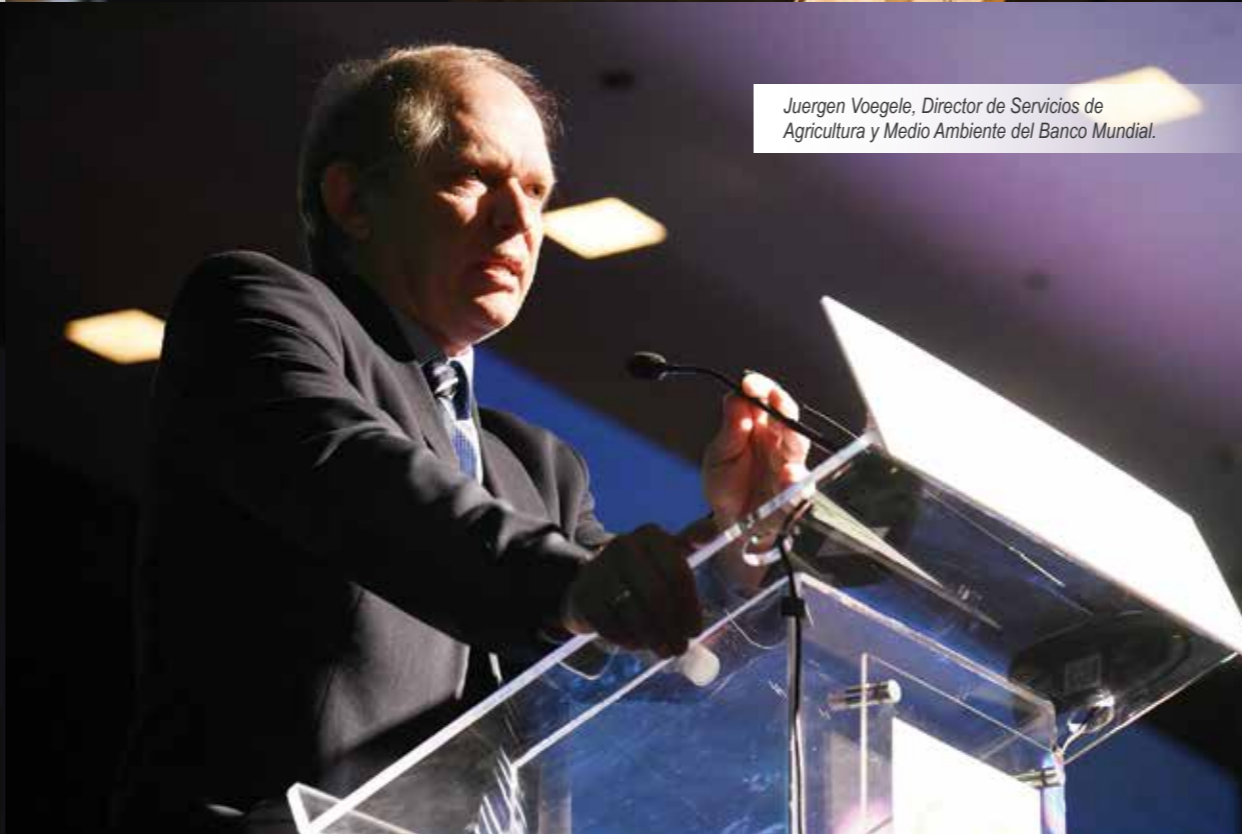
Jim Sumberg, Institute of Development Studies



Alberto Raich Ortega, Presidente Kellogg México



Neal Gutterson, DuPont Pioneer



Juergen Voegele, Director de Servicios de Agricultura y Medio Ambiente del Banco Mundial.



Martin Qaim, Universidad de Gottingen



# DIRECTORIO

TELÉFONO  
**01800 462 7247**



Integrantes del Board of Trustees y Don Roberto Hernández

José Calzada,  
titular de Sagarpa



Foto CIMMYT/AC, de izquierda a derecha:  
Joven invitado del Secretario Calzada de la Universidad Anáhuac,  
Secretario de Agricultura SAGARPA José Calzada Rovirosa,  
Martin Kropff, Director General del CIMMYT,  
Julie Borlaug, Directora Asociada del Instituto de Relaciones Externas del Instituto Borlaug, Universidad Texas A & M,  
Bram Govaerts, Representante Regional de CIMMYT en América Latina,  
los siguientes dos son jóvenes que acompañaron al Secretario Calzada de la Universidad Anáhuac,  
Don Roberto Hernández, presidente honorario del consejo de administración del Grupo Financiero Banamex,  
Sra. Jeanie Borlaug, hija del Dr. Norman Borlaug y Presidenta de la Iniciativa Borlaug para el Combate a la Roya (BGR)

**Hub Sistemas Intensivos  
Pacífico Norte (PAC)**  
Jesús Mendoza Lugo, Gerente  
Correo electrónico: j.e.mendoza@cgiar.org Ana  
Paulette Galaviz, Asistente  
Correo electrónico: a.galaviz@cgiar.org

**Hub Cereal Grano Pequeño, Maíz y Cultivos  
Asociados Intermedio (INGP)**  
Edgar Renato Olmedo, Gerente  
Correo electrónico: e.olmedo@cgiar.org

**Hub Maíz y Cultivos Asociados  
Valles Altos (VAM)**  
Tania Alejandra Casaya Rodríguez, Gerente  
Correo electrónico: t.casaya@cgiar.org  
Italibi Flores Rivas, Asistente  
Correo electrónico: i.flores@cgiar.org

**Hub Cereal Grano Pequeño y Cultivos  
Asociados Valles Altos (VAGP)**  
Tania Alejandra Casaya Rodríguez, Gerente  
Correo electrónico: t.casaya@cgiar.org  
Italibi Flores Rivas, Asistente  
Correo electrónico: i.flores@cgiar.org

**Hub Maíz y Cultivos  
Asociados Occidente (OCC)**  
Edgar Renato Olmedo, Gerente  
Correo electrónico: e.olmedo@cgiar.org

**Hub Cereal Grano Pequeño, Maíz y Cultivos  
Asociados Escala intermedia Bajío (BAJ)**  
Silvia Hernández Orduña, Gerente  
Correo electrónico: s.hernandez@cgiar.org  
Laura Ponce Cernas, Asistente  
Correo electrónico: l.p.cernas@cgiar.org

**Hub Maíz y Cultivos Asociados  
Pacífico Centro (PCTO)**  
Correo electrónico: cimmyt-contactoac@cgiar.org

**Hub maíz y cultivos asociados  
Pacífico Sur (PSUR)**  
Abel Jaime Leal González,  
Gerente Correo electrónico: a.leal@cgiar.org  
Norma Pérez Sarabia, Asistente  
Correo electrónico: n.p.sarabia@cgiar.org

**Hub Maíz - Frijol y Cultivos  
Asociados Chiapas (CHIA)**  
Jorge Octavio García, Gerente  
Correo electrónico: j.o.garcia@cgiar.org  
Ana Laura Manga, Asistente  
Correo electrónico: a.manga@cgiar.org

**Hub Maíz y Cultivos Asociados  
Península de Yucatán (YUC)**  
Eric Ortiz Hernández, Gerente  
Correo electrónico: e.o.hernandez@cgiar.org



## DIVULGACIÓN

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





*Esta revista es un material de divulgación del CIMMYT, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, que se realiza en el marco de la Estrategia de Intensificación Sustentable en América Latina. La estrategia recibe el apoyo del Gobierno Federal de México a través de la Sagarpa, USAID, el Gobierno del estado de Guanajuato a través de la SDAyR, Syngenta, Fundación Hacienda del Mundo Maya Naat-Ha, los programas de investigación del CGIAR Maíz (CRP Maize), Trigo (CRP Wheat), Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFA), la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ), Kellogg's y Catholic Relief Services. 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 dos cultivos alimentarios básicos.*