



Enlace®

La revista de la Agricultura de Conservación

No.
22

octubre-noviembre
de 2014



► **MasAgro
Jalisco,**
una filosofía
compartida

► **Mejoramiento
de maíces nativos**

► **Recibe
Bram Govaerts**
el premio Borlaug 2014
a la investigación de Campo
y su Aplicación

Este material es de distribución gratuita.
Prohibida su venta

 **MasAgro**
Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional



Más cerca

01800 Lada sin costo
4627247



<http://conservacion.cimmyt.org>



Twitter

@ACCIMMYT



Facebook

<https://www.facebook.com/accimmyt>



Youtube

<https://www.youtube.com/user/CIMMYTCAP>

Año VI. Número 22
octubre - noviembre de 2014

Coordinación General
Bram Govaerts

Gerente de Divulgación
Georgina Mena

Dirección Editorial
Gabriela Ramírez

Comité Editorial
Carolina Camacho
Javier Contreras

Rachael Cox
Xóchitl Fonseca
Bram Govaerts
Judith Hernández
Víctor López
Georgina Mena
Gabriela Ramírez
Horacio Rodríguez
Matthew Thornton

Fotografía de portada
Armando Guadarrama

Corrección de Estilo
Iliana C. Juárez

Diseño Gráfico
Margarita Lozano

Multimedia
C. Alfonso Cortés

TU OPINIÓN

es muy importante para nosotros. Queremos saber qué te parecen nuestros artículos o si quieres proponer que abordemos algún tema de tu interés. Escríbenos a cimmyt-contactoac@cgiar.org



3



11



29



20

1 ÍNDICE

2 EDITORIAL

AL GRANO

3 Recibe Bram Govaerts el Premio Borlaug 2014 a la Investigación de Campo y su Aplicación

5 Prepara la Red cierre del Año Internacional de la Agricultura Familiar

7 Delegaciones chinas visitan el CIMMYT

8 Realizan Simposio de Innovación Ganadera SIGAN 2014

10 CAC y CIMMYT buscan promover la autosuficiencia alimentaria

MONOGRÁFICO

11 Mejoramiento de maíces nativos

16 Potencial de híbridos en la producción del maíz en México

CENTRAL

20 La transformación del campo de México está en marcha

LA CHARLA

23 Nuestro trabajo es el servicio: Sanjaya Rajaram

DIVULGATIVO

25 Rescatan alimento para combatir el hambre

26 MasAgro Guanajuato sienta las bases del extensionismo y modernización del campo

29 Plataformas MasAgro en Guanajuato

32 Tlaxcala: estado de retos y oportunidades

34 MasAgro Jalisco, una filosofía compartida

37 Instalación de Nuevas Plataformas en el Hub Pacífico Sur 2014

40 La siembra de frijol de temporal en doble hilera: una buena estrategia para acompañar a la Agricultura de Conservación en Chihuahua

42 Fertilización fosfórica del cultivo de maíz en terrenos de "humedal" en Ocozacoautla de Espinoza, Chiapas

49 Resultados del módulo de AC "El Límite" ciclo agrícola PV 2013

54 Doña Inés: la única mujer en México que elabora silos metálicos

TIPS

56 Manejo poscosecha de granos básicos

FOTOREPORTAJE

60 Plataformas experimentales MasAgro

EnLace, la Revista de la Agricultura de Conservación, año VI, número 22, octubre - noviembre, es una publicación bimestral editada, publicada y distribuida por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) con domicilio en Km. 45 Carretera México-Veracruz, El Batán, Texcoco, Estado de México. C. P. 56237, México. Teléfono: + 52 (595) 9521 900. www.cimmyt.org, <http://conservacion.cimmyt.org/> revistaenlacecimmyt@gmail.com
Editor responsable: Dr. Ir. Bram Govaerts. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo 04-2014-050209282200-102, número de ISSN en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, Certificado de Licitud de Título y Contenido en trámite, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa por Prerensa Digital S. A. de C. V. con domicilio en Caravaggio número 30, colonia Mixcoac, México, 03910, D. F. Teléfonos: 5611-9653 y 5611-7420. Este número se terminó de imprimir el 15 de octubre de 2014, con un tiraje de 18,000 ejemplares. Fecha de puesta en circulación: 21 de octubre de 2014.

Las opiniones vertidas en los artículos son responsabilidad única de los autores por lo que el CIMMYT no se hace responsable de las mismas. Los consejos, tips técnicos y cualquier otra información que se presenta en la revista son únicamente indicativos, por lo que el CIMMYT no asume la responsabilidad de los resultados obtenidos en campos específicos. Éste es un material de apoyo a la divulgación de la agricultura sustentable con base en la Agricultura de Conservación en México. D.R. © CIMMYT 2014. Se prohíbe la reproducción, parcial o total, de este material, salvo que medie la autorización previa y por escrito del titular.

La revista EnLace forma parte del componente MasAgro Productor, en el marco de las acciones emprendidas por CIMMYT para la ejecución del Programa Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro). Este programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido su uso para fines distintos a los establecidos en el programa.

EDITORIAL

Iniciamos un bimestre por demás significativo. En primer lugar, estamos por concluir las actividades de la celebración por los 100 años del natalicio del doctor Norman E. Borlaug, promotor incansable que desarrolló variedades de trigo y prácticas agrícolas que fueron adoptadas alrededor del mundo, con lo cual salvó a millones de personas. Al mismo tiempo que contribuyó a mantener precios bajos en alimentos. Ésto lo llevó a ganar el premio Nobel de la Paz en 1970.

Su legado hoy se materializa en dos premios de relevancia internacional y este año se ha anunciado que ambos serán entregados a integrantes del CIMMYT.

El doctor Sanjaya Rajaram recibirá el Premio Mundial de la Alimentación 2014 por sus contribuciones al aumentar la producción de trigo en el mundo. Este galardón fue instituido por Borlaug en 1986, como un reconocimiento a diversas actividades de fomento al desarrollo humano, mejorando la calidad, la cantidad y la disponibilidad de alimentos en el mundo. El doctor Rajaram nos concedió una entrevista que compartimos con ustedes en la sección *La Charla*.

Secundando la filosofía del doctor Norman, y en el marco de la conferencia Fronteras en el Desarrollo, organizada por la Agencia de Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID), el 19 de septiembre fuimos mencionados como ganadores del Premio Borlaug 2014 a la Investigación de Campo y su Aplicación. Quiero aprovechar este espacio para agradecer especialmente a todos los que creen en la investigación agrícola, a todos aquellos que día a día toman el riesgo de la búsqueda y la innovación junto con nosotros en el CIMMYT. Sin su apoyo, colaboración y compromiso esto no sería posible. Este premio es de todos ustedes y tendré el honor de asistir a la ceremonia de entrega el 15 de octubre. ¡Enhorabuena!

Por otra parte, se llevará a cabo la celebración del Día Mundial de la Alimentación en Jalisco, estado siempre involucrado en los temas agrícolas y donde se ubica el Centro de Recursos Genéticos. Aquí, representantes de organizaciones y gobiernos de distintas latitudes se reunirán para generar un diálogo que tiene entre sus objetivos incluir mejoras en diversas prácticas y tecnologías que pueden apoyar la sostenibilidad agrícola en México.

En nuestra agenda para el último trimestre del año también se encuentra el evento del cierre regional del Año Internacional de la Agricultura Familiar (AIAF 2014), en donde el CIMMYT tendrá el honor de ser sede y de la mano de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), de la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol), del Instituto Nacional de Desarrollo Social (Indesol), de The Hunger Project México (THP) y de la Unión de Productores y Comerciantes de Hortalizas de la Central de Abasto organizamos un programa de discusión y debate que contribuirá a una estrategia de extensionismo promotor del desarrollo de la agricultura familiar en América Latina.

Finalmente los invito a retomar el tema del maíz —que iniciamos en el segundo trimestre del año (Número 20)—, que hoy describe a múltiples acciones de mejoramiento de maíces nativos. Además encontrarán información sobre la propuesta de Reforma del Campo; el desarrollo de MasAgro en Guanajuato durante 2013 y 2014, y los avances de MasAgro en Jalisco y Tlaxcala. Cerramos con un fotoreportaje donde hacemos un recuento del trabajo en las plataformas experimentales ubicadas a lo largo de la República Mexicana.

Esperamos que disfruten tanto como nosotros los temas aquí compilados y si lo desean, entre en *Enlace* con nosotros.

Bram Govaerts
Director Adjunto del Programa Global de Agricultura
de Conservación del CIMMYT



AL GRANO



General

RECIBE BRAM GOVAERTS

*el Premio Borlaug 2014
a la Investigación
de Campo y su
Aplicación*

Redacción

Fotografías: Archivo CIMMYT

El Premio Mundial de Alimentación anunció que el ganador del Premio Borlaug 2014 a la Investigación de Campo y su Aplicación, auspiciado por la Fundación Rockefeller, es Bram Govaerts, director adjunto del Programa Global de Agricultura de Conservación del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y líder del programa Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro).

El anuncio de su selección fue realizado por el presidente del Premio Mundial de Alimentación, el embajador Kenneth Quinn, en el Foro Fronteras en el Desarrollo

BRAM GOVAERTS RECIBIRÁ EL PREMIO NORMAN BORLAUG 2014 A LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO Y SU APLICACIÓN AUSPICIADO POR LA FUNDACIÓN ROCKEFELLER EL 15 DE OCTUBRE DE 2014

de la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) en Washington, D.C.

El premio reconoce los logros científicos de producción e investigaciones agrícolas de jóvenes, de menos de 40 años, que han demostrado valor, tenacidad y determinación semejantes a los del doctor Norman E. Borlaug en la lucha contra la pobreza y el hambre a nivel global.

Al respecto, el embajador Quinn señaló: “El doctor Govaerts ha usado enfoques creativos e innovadores al aplicar la ciencia al mejoramiento de los sistemas agrícolas para centrarse en los productores como catalizadores de desarrollo y para devolver a éstos y a quienes trabajan por ellos un sentido de orgullo. Con el uso de tecnología celular y de las redes sociales, videos en YouTube y eventos educativos, su trabajo ha alcanzado logros impresionantes en adopción de tecnologías integradas entre los productores, cambios de política



LA INVESTIGACIÓN DE GOVAERTS se ha enfocado en los beneficios de mejorar la calidad del suelo en el largo plazo tanto en regiones de riego como de temporal.

pública a nivel gubernamental y alineación institucional para la implementación de la Agricultura de Conservación”.

La investigación de Govaerts y sus aplicaciones en agricultura sostenible y de conservación se ha enfocado en los beneficios de mejorar la calidad del suelo en el largo plazo tanto en regiones de riego como de temporal, al dejar los residuos de la cosecha anterior en el terreno y reducir las actividades de labranza mientras se rotan los cultivos.

Inspirado en “Llévalo al productor”, credo del doctor Norman Borlaug, Govaerts contribuyó en forma sustantiva a formar la iniciativa del gobierno mexicano denominada Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro) y, en junio de 2014, asumió el liderazgo de todo el programa, así como la responsabilidad de coordinar el desarrollo de proyectos similares en América Latina.

Bajo este estilo extensionista de programa, productores en más de 94,000 hectáreas han adoptado sistemas de producción sostenibles usando tecnologías MasAgro, mientras que productores en 600,000 hectáreas adicionales están recibiendo entrenamiento e información para mejorar sus prácticas y técnicas productivas.

Anteriormente, Govaerts trabajó extensivamente en Etiopía, en una red formada por universidades locales y organizaciones no gubernamentales, para llevar las tecnologías de Agricultura de Conservación a pequeños productores de las zonas altas del país como parte de su investigación de doctorado. También desarrolló colaboraciones estrechas con India en sistemas de producción de arroz a través de un activo intercambio Sur-Sur de tecnologías de sensores remotos y prototipos de mecanización inteligente.

Actualmente, apoya esfuerzos en Centroamérica para aplicar las lecciones aprendidas del componente “Desarrollo Sustentable con el Productor” de MasAgro en Guatemala y en otros países a través

de intercambios sólidos con organizaciones no gubernamentales e instituciones gubernamentales locales.

Govaerts recibirá el Premio Norman Borlaug 2014 a la Investigación de Campo y su Aplicación auspiciado por la Fundación Rockefeller el 15 de octubre de 2014 en Des Moines, Iowa, en el simposio anual internacional “Diálogo Borlaug del Premio Mundial de Alimentación”.

Al respecto, Govaerts comenta: “El mejor reconocimiento del legado de Borlaug es ser consciente y gritar fuerte que la agricultura es el futuro. Nuestro deber moral como investigadores es devolver el orgullo al campo al aprovechar las innovaciones de los productores y demás actores de la cadena de valor e impulsar el desarrollo de capacidades y la aplicación de la ciencia y la tecnología para que la agricultura sea más atractiva para las generaciones futuras. Los sistemas sostenibles con base en Agricultura de Conservación responderán a los retos del futuro si podemos aprovechar las tecnologías existentes al ser proactivos y plantear nuestras necesidades a sectores como los de la mecatrónica, telecomunicaciones, nanotecnología, administración de datos, entre otros, pero siempre reconociendo primero las necesidades de los productores y la integración efectiva de la cadena de valor”. **AC**



GOVAERTS CONTRIBUYÓ en forma sustantiva a formar la iniciativa denominada Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro).



PREPARA LA RED EL CIERRE DEL Año Internacional de la Agricultura Familiar

Redacción

Fotografías: Archivo CIMMYT

La Red Mexicana por la Agricultura Familiar y Campesina, integrada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés), The Hunger Project (THP), la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol), el Instituto de Desarrollo Social (Indesol), la Unión de Productores y Comerciantes de la Central de Abastos de la Ciudad de México y el CIMMYT, sostuvo una reunión para ultimar detalles sobre el evento de cierre del Año Internacional de la Agricultura Familiar (AIAF 2014).



REUNIÓN PARA ULTIMAR DETALLES de la celebración del cierre del AIAF 2014.



**EL EVENTO DE CIERRE DEL
AIAF 2014 TENDRÁ LUGAR
EN EL MES DE NOVIEMBRE
EN LA CIUDAD
DE MÉXICO.**

LOS MIEMBROS DE LA RED realizaron un recorrido por las instalaciones del CIMMYT.



MIEMBROS DE LA RED en el Centro de Recursos Fitogenéticos Wallhausen-Anderson.

El evento tuvo lugar en las instalaciones del CIMMYT, a éste acudieron: Pablo Ramírez, consultor internacional de Derecho a la Alimentación, FAO; Mariana Estrada, directora de Comunicación, FAO México; Yunuel Patricia Cruz, gerente de Incidencia Política Pública, The Hunger Project; Susana Salmerón, coordinadora estatal de PESA, Secretaría de Desarrollo Rural de Jalisco (Seder); Elizabeth García, asistente de la titular de Indesol; Alejandra Cervantes, asesora del subsecretario de Perspectiva, Planeación y Evaluación de Sedesol; Eugenio Galindo, coordinador de proyectos de la Agencia Tequio, y Horacio Rodríguez, coordinador de Extensionismo del Programa Global de Agricultura de Conservación del CIMMYT.

Al llegar, los miembros de la Red realizaron un recorrido para visitar el Centro de Recursos Fitogenéticos Wallhausen-Anderson y las plataformas de Tecnologías Poscosecha, Maquinaria y Mecanización Inteligente e Investigación agronómica.



LOS MIEMBROS DE LA RED vieron de cerca el trabajo que realiza el CIMMYT y la cantidad de variedades que se han desarrollado.

Posteriormente, sostuvieron la reunión de trabajo en la que dieron seguimiento al tema del evento de cierre del AIAF 2014, que tendrá lugar el próximo mes de noviembre en la Ciudad de México, con la presencia de importantes actores del sector agrícola.

Finalmente, los miembros de la Red reafirmaron su compromiso para generar más actividades que incidan en las políticas públicas respecto a la agricultura familiar durante 2015, con el fin de dar continuidad a los trabajos realizados este año. **AC**

DELEGACIONES CHINAS *visitan el CIMMYT*

Redacción

Fotografías: Xochiquetzal Fonseca

Personal de China de la Academia de Ciencias Agrícolas de Sichuán (SAAS) y de la Academia de Ciencias Agrícolas Anhui (AAAS) visitó el CIMMYT con la finalidad de conocer sus actividades y realizar investigaciones colaborativas en un futuro cercano.

El interés principal del grupo de la SAAS, liderado por su vicepresidente Lyu Huoming, fue conocer acerca del mejoramiento y uso de germoplasma de maíz para el trópico, así como los avances de mejoramiento molecular, además de visitar el laboratorio donde se llevan a cabo los estudios sobre maíz. Anteriormente, el CIMMYT y la SAAS han realizado investigaciones colaborativas en trigo; sin embargo, ahora desean trabajar con maíz.

El grupo de la AAAS, encabezado por su presidente, Yang Jianbo, se interesó por conocer los trabajos en fisiología del trigo y las prácticas de Agricultura de Conservación (AC) en El Batán, por lo que se realizó un recorrido en las parcelas de demostración.

Yang Jianbo señaló que quedaron muy impresionados al ver las parcelas y el trabajo que se realiza en AC, por lo que no descartan la posibilidad de enviar a un grupo de científicos para trabajar en esta área. **AC**



THOMAS A. LUMPKIN da la bienvenida a las delegaciones provenientes de China.



LOS VISITANTES REALIZARON un recorrido por las parcelas de demostración.



LOS ASISTENTES MOSTRARON especial interés en el trabajo que se realiza con el maíz en el CIMMYT.

EL INTERÉS PRINCIPAL DEL GRUPO DE LA SAAS FUE CONOCER ACERCA DEL MEJORAMIENTO Y USO DE GERMOPLASMA DE MAÍZ PARA EL TRÓPICO, ASÍ COMO LOS AVANCES DE MEJORAMIENTO MOLECULAR.

General



AL GRANO

REALIZAN SIMPOSIO DE INNOVACIÓN GANADERA SIGAN 2014



Redacción

Fotografías: José Luis Salgado

En el Centro Universitario de los Altos, en Jalisco, tuvo lugar el Simposio de Innovación Ganadera Sigán 2014, en el que participaron técnicos, investigadores, alumnos de carreras del sector pecuario y agrícola, además de productores.

Durante el simposio, el doctor Bram Govaerts impartió una conferencia sobre Agricultura de Conservación (AC), sus principales características, los logros que se han documentado hasta ahora, los beneficios para los productores y cómo esto se relaciona directamente con el cuidado del agua y del suelo.

Adicionalmente se montó una exposición y se colocaron estantes de diversas empresas, organizaciones, instituciones, productores de leche, huevo y proveedores de insumos pecuarios.



PARTICIPARON TÉCNICOS, investigadores, alumnos de carreras del sector pecuario y agrícola, además de productores.

Durante el evento, los asistentes mostraron especial interés en el sistema de Agricultura de Conservación y en el programa MasAgro. Muchos plantearon incluso la posibilidad de implementar parcelas, módulos o establecer alguna estrategia de colaboración con los representantes del Hub Bajío.

Los asistentes, especialmente los del sector académico, dijeron estar muy interesados en fomentar una estrategia para modernizar el campo mexicano. **AC**



PARTICIPANTES DEL SIMPOSIO de Innovación Ganadera, Sigán 2014.



CAC Y CIMMYT BUSCAN PROMOVER LA AUTOSUFICIENCIA ALIMENTARIA

Redacción

Fotografías: Xochiquetzal Fonseca



JULIO CALDERÓN MOSTRÓ ESPECIAL DISPOSICIÓN para conocer los métodos de mejoramiento de maíz y las técnicas de Agricultura de Conservación.

Julio Calderón Artieda, secretario ejecutivo del Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC), realizó una visita al CIMMYT con la finalidad de elaborar un plan de desarrollo a nivel regional sobre el cultivo del maíz.

Calderón Artieda visitó las instalaciones de El Batán e hizo un recorrido por el laboratorio de calidad de maíz y por el Centro de Recursos Fitogenéticos Wellhausen-Anderson.

Además, colaboradores del CIMMYT presentaron los temas: “Intensificación sostenible de la producción de cereales en América Latina”, a cargo de Horacio Rodríguez, “Estrategias de mejoramiento de maíz en América Latina”, por Félix San Vicente, y “Estrategias de los sistemas de semilla de maíz en América Latina”, por Arturo Silva Hinojosa.

Calderón mostró especial disposición para conocer los métodos de mejoramiento de maíz y las técnicas de Agricultura de Conservación (AC) que han tenido un impacto positivo en nuestro país.

Finalmente, expresó su interés por trabajar estrechamente con el CIMMYT para promover la autosuficiencia alimentaria en la región y, con ello, combatir la pobreza, la desnutrición y la migración.

En próximas fechas, funcionarios del CAC y del CIMMYT sostendrán una nueva reunión para definir las acciones conjuntas que llevarán a cabo. **AC**



JULIO CALDERÓN en el Centro de Recursos Fitogenéticos Wellhausen-Anderson.

MONOGRÁFICO



General

MEJORAMIENTO DE MAÍCES NATIVOS

Redacción

Fotografías: Armando Guadarrama, Flavio Aragón, Ivan Vásquez, y Martha Willcox



MAÍZ BOLITA DE DISTINTOS COLORES almacenado en casa de Don Ángel, productor de Oaxaca.

México es el centro de origen del maíz. Se estima que en nuestro país existen más de 60 razas nativas. A éstas generalmente se les conoce como maíces criollos, sin embargo, el término criollo no es correcto ya que significa la mezcla de un nativo con un extranjero y no es así, el maíz es de México y por lo tanto la denominación correcta es maíces nativos.

El término raza se utiliza para agrupar individuos o poblaciones que tienen características fenotípicas en común, como: el tipo de grano, las características de la planta, el tiempo de cosecha o el área de adaptación. Las denominaciones son diversas: por nombres de raza, de colecta o por nombres locales.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) cuenta con información de las razas de maíz en México. Puede ser consultada en:
[http:// G00.GL/X31CCC](http://G00.GL/X31CCC)



En México, la superficie sembrada de maíz nativo corresponde aproximadamente al 65% del total de hectáreas en las que se siembra maíz. Oaxaca es el estado en donde más variedades nativas existen, se han encontrado 35 de las 60 razas.

Los productores que se dedican a la siembra de los maíces nativos lo hacen generalmente para autoconsumo. Muchos siguen una tradición porque la semilla es herencia de sus abuelos y prefieren el sabor de sus maíces nativos; los siembran aunque sea en un patio pequeño. Otros productores siembran razas específicas que utilizan para la elaboración de ciertos platillos de su dieta, como pozole, tlayudas, pinole, elotes, entre otros.

Por lo general, muchos productores siembran sus maíces con poca inversión en fertilizantes o herbicidas. La mayoría no tiene acceso a riego y por ser productores pequeños, muchos de ellos tienen riesgo de pérdidas importantes. El reto es apoyar a estos productores a través de un modelo participativo de mejoramiento genético y agronómico.

MEJORAMIENTO DE MAÍCES NATIVOS

Martha Willcox, coordinadora de Mejoramiento de Maíces Nativos del Programa de Recursos Genéticos y MasAgro-Maíz del CIMMYT, busca ayudar a elevar el maíz nativo a nivel de un tesoro nacional en el pensamiento de la gente.

La doctora Willcox empezó a trabajar en fenotipo en el proyecto *Seeds of Discovery* (MasAgro-Biodiversidad). Ahí coordinó la evaluación de una colecta de maíces nativos del banco de germoplasma bajo distintas condiciones: sequía, calor, mancha de asfalto, inoculación de pudrición de mazorca, pudrición de tallo, condiciones de bajo nitrógeno y calidad de grano. Basándose en el análisis de datos con sus colegas, se enfocó en las mejores colectas para algunas características. Las regresaba al banco de germoplasma

para pedir muestras de esas semillas y verificaba que la muestra tuviera las características deseadas. Posteriormente formaba familias y continuaba con la selección para producir poblaciones mejoradas para el uso de pequeños agricultores.

Incluso en algunos casos utilizó maíces CML del Programa de Maíz para mejorar algunos defectos del maíz nativo. El grupo de Martha Willcox hizo ensayos en la región de Valles Altos en condiciones de bajo nitrógeno en donde se evaluaron y se identificaron algunos maíces nativos con la capacidad de formar grano con muy poca fertilización. Actualmente se están evaluando familias derivadas de las mejores muestras en bajo nitrógeno para formar poblaciones de maíces nativos en Valles Altos.

MEJORAMIENTO PARTICIPATIVO

Generalmente, los mejoradores siempre quieren entrar, tomar material, mejorarlo y regresarlo a los productores, pero muchas veces se encuentran con que lo que cambian no es lo que quiere o necesita el productor. Por ello es indispensable trabajar de la mano con los agricultores y tener una retroalimentación.

Por ejemplo, no hay razón para bajar el porte de la planta si los productores van a usarla en rastrojo o forraje para el ganado. O trabajar exclusivamente para aumentar el rendimiento y, por ello, perder características de los granos que ellos aprecian, como sabor o textura, porque les son útiles para hacer tortillas.

Fernando Castillo, del Colegio de Posgraduados en Montecillo, realizó un estudio en el que evaluó muestras de maíz en ensayos replicados de todos los productores que han aceptado participar en unas comunidades en el sur del Estado de México.

Derivado de ello, se ha encontrado que en cada comunidad hay hasta tres colectas que rinden 20% más que el promedio.



ENSAYO CON PRODUCTORES EN SANTIAGO YAITEPEC, Oaxaca como parte del mejoramiento participativo.

Una vez que se ha logrado identificar la mejor colecta, se usa como punto de partida para seleccionar en forma masal. El proceso de selección masal solamente aumenta el rendimiento por 1 o 2% por año, pero es una forma de mejora para características como acames o pudrición de mazorca, y si se conjunta con un mejor manejo y densidad, se puede aumentar otro 20% el rendimiento rápidamente, en 2 o 3 ciclos.

Es necesario acudir con los productores, ellos en general hacen la selección en el patio o en la troje, ahí ven qué es lo más lleno, lo más sano. Pero también es necesario mostrarles cómo hacerlo en el campo cuando la mazorca todavía está en la planta, para que sea seleccionada de acuerdo con las características deseadas y se establezca un sistema de cuadrilla para que no elijan siempre del mismo lugar, así como diferenciar la variación que se debe al ambiente o la que se debe a la genética.

Sin duda el proceso de mejoramiento participativo se mueve más lento, pero llega al punto en el que se obtiene lo que verdaderamente es útil para el productor.

MEJORAMIENTO PARTICIPATIVO EN OAXACA

En 2013, tres científicas del CIMMYT (Carolina Camacho, Denise Costich y Martha Willcox) empezaron a preparar un proyecto de Conservación y Mejoramiento Participativo de Maíces Nativos. Tuvieron un encuentro con más de 20 mejoradores de maíces nativos durante la Reunión de la Sociedad Mexicana de Fitogenética (Somefi) de Maíces Criollos que se llevó a cabo en Chiapas en septiembre de ese mismo año.

Dicho grupo quería desarrollar un plan de acción nacional sobre mejoramiento de maíces nativos. Derivado de esas discusiones, incluyeron un proyecto de mejoramiento participativo en la propuesta entregada a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) para el 2014.

Bajo MasAgro Maíz coordinado por Martha Willcox, se inició un proyecto piloto en el estado de Oaxaca. La razón para hacer el mejoramiento participativo en esa entidad es por dos factores: el primero es por la riqueza de maíz que ahí existe y la segunda es por la experiencia de los colaboradores de la región en la materia.

Se comenzó a trabajar con Flavio Aragón Cuevas, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), y el ingeniero F. Humberto Castro García, de la Universidad de Chapingo. Los dos tienen muchos años trabajando con maíces nativos en comunidades de Oaxaca.

MasAgro Maíz desarrolló un proyecto de 12 experimentos en municipios que participan en la Cruzada Nacional Contra el Hambre, donde se enfoca en el mejoramiento para aumentar el rendimiento de los maíces nativos, en modificar las prácticas agronómicas y el manejo del cultivo.

Municipio	Ambiente	Razas de maíz	Grupo indígena	Porcentaje de población que vive en pobreza extrema
Villa Tututepec	Trópico seco	Conejo, Tuxpeño y Olotillo	Mixtecos y mestizos	20.94
Santiago Yaitepec	Zona de transición	Comiteco	Chatinos	46.04
Santa Ana Zegache	Subtrópico	Bolita	Zapotecos del Valle	29.16
Nduayaco; Santiago Apoala	Tierras altas semiseco	Chalqueño y Cónco	Mixtecos	49.3
Jazmin Morelos, Santiago Apoala	Tierras altas semiseco	Chalqueño y cónico	Mixtecos	49.3
Santa María Yavesia	Tierras altas húmedas	Cónico X, Bolita, Elotes Occidentales, Serrano	Zapotecos	13.13

El primer año de este proyecto se ha centrado en la recolección de semillas de agricultores en cada comunidad y su caracterización junto con materiales ya existentes para identificar los mejores en rendimiento, características agronómicas y resistencia a

enfermedades en las condiciones de la comunidad, y en usar estas semillas como base para un proyecto de mejoramiento participativo de largo plazo. El mejoramiento de este maíz se planteará basado en las fortalezas, debilidades y variación identificadas a través de la caracterización del germoplasma, con el aporte de los agricultores. Las variantes de más alto rendimiento serán, entonces, la base para los proyectos de mejoramiento participativo para incrementar los rendimientos en esas comunidades.

También el proyecto contempla la evaluación de razas nativas locales utilizando las prácticas agronómicas de la comunidad en comparación con la evaluación experimental. Esto es importante porque hay escasez de información sobre la optimización agronómica en razas nativas de maíz. En los ensayos agronómicos empezaron con la observación de las prácticas del productor: algunos siembran a un metro con cuatro semillas por mata y con frijol adentro; otros siembran en forma de diamante, en distancias distintas entre surcos, etcétera. De ahí se hace una evaluación para detectar si hay mejoramiento en general, se toman muestras de suelo, se analizan en el laboratorio y se les hacen recomendaciones.

EL MERCADO

Los científicos mexicanos que han trabajado con maíces nativos durante años han encontrado que se puede hacer el mejoramiento. Incluso saben que es posible ir con los productores, enseñarles el proceso y las mejoras agronómicas, pero



ellos preguntan para qué aumentar sus rendimientos, si no pueden vender el grano.

Este es un serio problema, no hay un mercado formal. Existen mercados informales en los pueblos, pero en general lo que siembran los productores es para autoconsumo. El doctor Jon Hellin, de Socioeconomía en el CIMMYT, ha investigado estos mercados y la cadena de valor de maíz azul y otros maíces de usos especiales.

La posibilidad de que los productores siembren más, en algunas ocasiones no es rentable, ya que grandes empresas tortilleras no les compran el maíz.

El reto es lograr que sigan con la siembra de maíces nativos, abrir un mercado y que con ello eleven su calidad de vida.

En este sentido, el tema del almacenamiento también es de gran importancia. Los maíces nativos por su calidad culinaria (más harinosos, con más proteína) son muy propensos a problemas con insectos como gorgojos. Muchos productores pierden un cuarto de la producción por falta de un buen almacenamiento. Ahí también se trabaja con los productores a través de la capacitación sobre los sistemas que podrían utilizar para reducir dichas pérdidas en conjunto con MasAgro Productor.

Actualmente, en el mercado un kilogramo de maíz nativo puede costar desde los 5 hasta los 18 pesos, mientras que el precio de un híbrido comercial está alrededor de los 2 o 3 pesos. Esto nos muestra que la gente aprecia los maíces nativos, pero falta desarrollar un mercado formal mas allá de los mercados locales.

Una posibilidad de abrir otros mercados se dio este año, cuando unos chefs provenientes de Nueva York, que buscan exportar maíces nativos para venderlos a restaurantes ubicados en Estados Unidos y Europa, visitaron el CIMMYT. Era una visita exploratoria para la fundación de su compañía llamada Masienda. Para ellos es muy importante que



PRODUCTORES COLABORADORES de Flavio Aragón preparan el maíz para venta a chefs de Nueva York.

sean maíces nativos porque buscan la autenticidad culinaria y una calidad y diversidad de grano que no es conocida fuera de México.

La conexión inicial con Masienda fue a través de Víctor Lopez de MasAgro Productor; después se involucró Martha Willcox, quien les presentó con mejoradores y productores de razas específicas de maíz. Flavio Aragón de INIFAP jugó un papel muy importante porque tiene contactos con las comunidades donde se siembran maíces nativos de Oaxaca y, en conjunto con Martha Willcox, sirvieron de enlace entre los productores y los chefs.

Los productores a los que acudieron se animaron con la posibilidad de vender maíz que les había sobrado de la cosecha. Martha Willcox les explicó que debían asegurar sus necesidades de alimentación familiar primero, y que para poder lograr la venta, debía tratarse de maíz de excelente calidad: sin gorgojo, que no estuviera podrido y con un buen almacenamiento. Los productores consideraron lo anterior y limpiaron a mano los maíces que ofrecieron a Masienda.

Los chefs se impresionaron mucho cuando recibieron la mercancía, incluso comentaron que el maíz era tan bonito, que parecía una joya. Esto es en lo que hay que trabajar, en que los productores puedan entrar en el mercado con maíces de alta calidad.

México tiene una gran variedad de tipos de maíz, no sólo por gustos y variedades de platillos, y esas variedades deben ser conservadas. Lo que los productores quieren es que funcione en sus campos. Ese es el reto, aumentar los rendimientos con el único fin de que puedan tener mayores ingresos y que mejore su calidad de vida. **AC**



POTENCIAL DE HÍBRIDOS *en la producción de maíz en México*

Arturo Silva. CIMMYT

Fotografías: Archivo CIMMYT

Uno de los retos a los que nos enfrentamos actualmente es la necesidad de incrementar la producción de maíz en México y en el resto del mundo. Sin embargo, esto no puede lograrse con el aumento de superficie para la siembra de maíz, sino con el uso de semillas mejoradas adaptadas a las diferentes zonas de cultivo que tengan mayor potencial de rendimiento y aumenten la productividad.

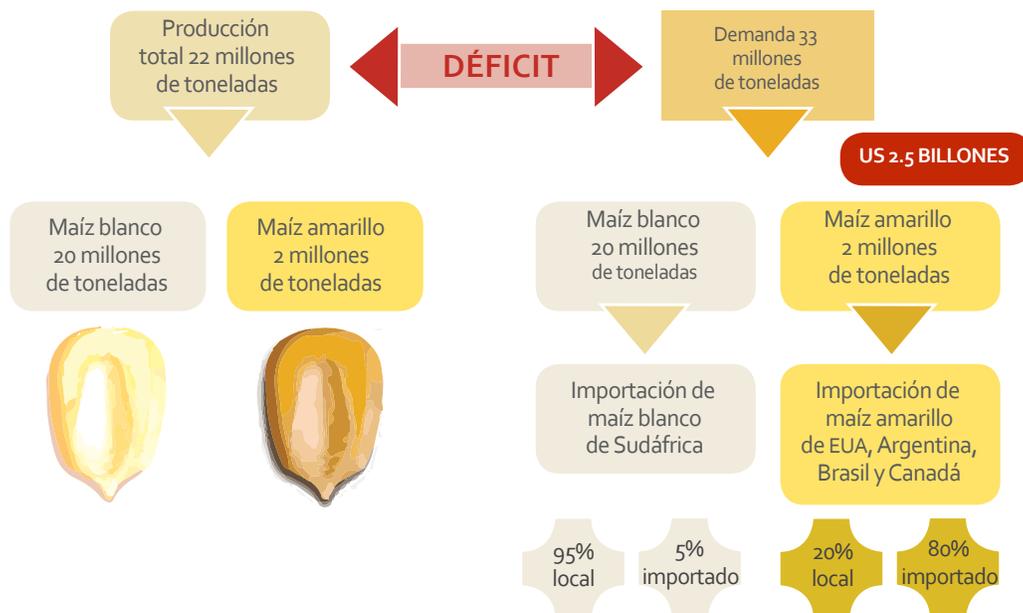
El presente artículo brinda un panorama sobre la producción de maíz en México y el resto del mundo, la importancia del uso de los híbridos y sus beneficios, el papel de las empresas semilleras, así como los costos en la elaboración de un híbrido.

PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN MÉXICO

En México anualmente se producen 22 millones de toneladas de maíz. Sin embargo, consumimos alrededor de 33 millones de toneladas anuales, lo que significa que existe un déficit de 11 millones de toneladas en la producción.

La producción de maíz blanco en México es de 20 millones de toneladas anuales, pero consumimos sólo 18 millones, tenemos un superávit.

En cambio, de maíz amarillo sólo se producen en nuestro país dos millones de toneladas anuales, lo que nos obliga a importar entre 10 y 11 millones de toneladas al año, cifra que nos representa un costo de 2 mil 500 millones de dólares. Esto significa que el 80% del maíz amarillo, componente esencial para la alimentación de ganado y usos industriales, es importado, principalmente de Estados Unidos, aunque también de Argentina, Brasil y Canadá.



La producción de maíz en México por ciclo agrícola es la siguiente:

PRODUCCIÓN AGRÍCOLA CICLO: PRIMAVERA-VERANO 2013 MODALIDAD: RIEGO + TEMPORAL MAÍZ GRANO

Estado	Producción (ton)
Aguascalientes	79,955.60
Baja California	1,472.35
Baja California Sur	11,766.75
Campeche	419,190.52
Chiapas	1,347,408.88
Chihuahua	1,309,611.57
Coahuila	40,122.14
Colima	33,855.92
Distrito Federal	5,250.60
Durango	297,238.24
Guanajuato	1,521,815.56
Guerrero	894,891.01
Hidalgo	600,665.93
Jalisco	3,285,382.13
Michoacán	1,712,883.34
Morelos	77,077.70
México	2,011,556.12
Nayarit	160,270.57
Nuevo León	92,915.49
Oaxaca	485,404.85
Puebla	899,918.66
Querétaro	300,358.63
Quintana Roo	65,121.93
San Luis Potosí	136,237.32
Sinaloa	54,754.65
Sonora	26,372.30
Tabasco	84,273.79
Tamaulipas	72,855.41
Tlaxcala	284,117.60
Veracruz	767,544.32
Yucatán	95,474.09
Zacatecas	328,628.10
	17,504,392.07

Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

PRODUCCIÓN AGRÍCOLA CICLO: OTOÑO-INVIERNO 2013 MODALIDAD: RIEGO + TEMPORAL MAÍZ GRANO

Estado	Producción (ton)
Baja California Sur	9,520.89
Campeche	21,355.00
Chiapas	181,976.30
Chihuahua	22.81
Colima	4,299.75
Durango	145.2
Guanajuato	4,866.80
Guerrero	94,782.00
Hidalgo	43,961.90
Jalisco	18,115.95
Michoacán	33,884.97
Morelos	3,421.25
México	1,217.48
Nayarit	33,335.25
Nuevo León	6,817.44
Oaxaca	143,125.16
Puebla	42,252.01
Querétaro	1,248.50
Quintana Roo	5,369.20
San Luis Potosí	17,912.57
Sinaloa	3,573,022.86
Sonora	87,161.43
Tabasco	70,909.30
Tamaulipas	327,201.61
Veracruz	424,624.26
Yucatán	8,439.70
Zacatecas	571.69
	5,159,561.28

Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

UN MAÍZ HÍBRIDO ES EL RESULTADO DE CRUZA ENTRE DOS O MÁS VARIETADES CON EL OBJETIVO DE HACERLOS MÁS RESISTENTES A PROBLEMAS Y/O ENFERMEDADES QUE AFECTAN LOS CULTIVOS DE FORMA NATURAL. ESTAS CRUZAS ENTRE "RAZAS" O ESPECIES DE LA PLANTA, AYUDAN A MEJORAR LA RESISTENCIA A CIERTAS CONDICIONES CLIMÁTICAS COMO EL CALOR Y LA FALTA DE AGUA, O A COMBATIR ALGUNAS PLAGAS, ELEVANDO ASÍ LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO.



EL CIMMYT TIENE UNA GRAN VARIEDAD DE HÍBRIDOS que se han desarrollado para los diferentes macroambientes, toleran las enfermedades y el estrés abiótico.

PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN MÉXICO

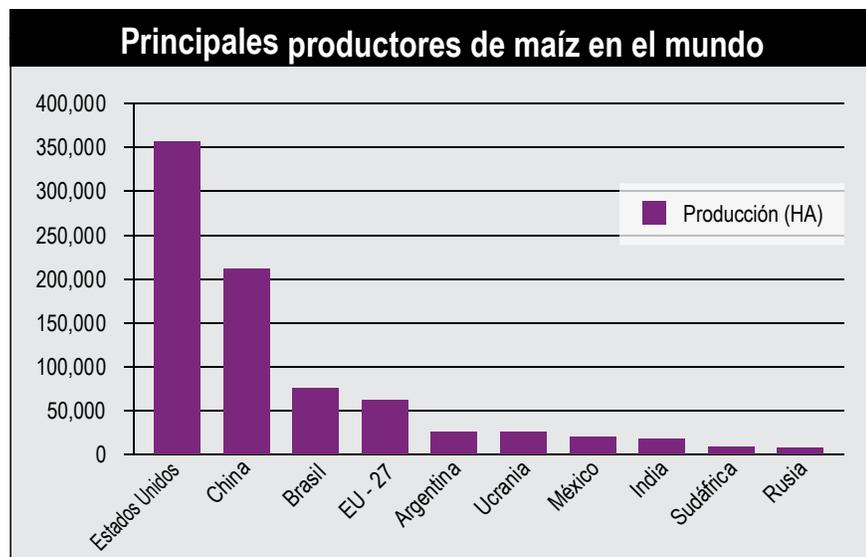


	Region	Ventas
PV	Bajío	11%
	Valles Altos	5%
	Ciénega	11%
	Norte	6%
	Occidente	13%
	Sur	7%
OI	Noroeste	3%
	Pacifico	40%
	Noreste	4%

Región	Híbridos	Porcentaje de la producción total
PAC	40%	22%
OCC	13%	15%
CIE	11%	7%
BAJ	11%	5%
Total	75%	49%

PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN EL MUNDO

En el mundo hay una gran producción de maíz, lo que lo convierte en el cultivo más importante, seguido por el arroz y el trigo. Los países donde más se produce puede verse en la gráfica siguiente:



El rendimiento. Otros países tienen un mayor rendimiento y esto se debe principalmente al uso de híbridos, a una mayor eficiencia en el uso de fertilizantes y a la mecanización.

En algunos países se han implementado programas de investigación planeados y enfocados en resultados, que utilizan procedimientos experimentales y estadísticos eficientes para determinar cómo y a dónde se deben dirigir los esfuerzos para hacer la conversión de variedades a híbridos.

Esto se ha logrado creando sinergias público-privadas en torno a un interés comercial. En Estados Unidos, por ejemplo, se cambió a la siembra de híbridos al conjuntar ambas inversiones. De 1930-1940 se logró que 70% de la superficie del cinturón maicero en ese país se sembrara con híbridos. Este tipo de casos han demostrado que donde hay fuertes apoyos gubernamentales, se logra un avance exitoso.

Los resultados que se han alcanzado con la conversión a híbridos de maíz han potenciado el rendimiento en muchos países en Asia (China) y Europa del Este.

¿EN QUÉ CONSISTE EL RENDIMIENTO?

Un maíz híbrido es el resultado de cruzar entre dos o más variedades con el objetivo de hacerlos más resistentes a problemas y/o enfermedades que afectan los cultivos de una forma natural. Estas cruces entre “razas” o especies de la planta ayudan a mejorar la resistencia a ciertas condiciones climáticas como el calor y la falta de agua, o a combatir algunas plagas, lo que eleva la productividad del cultivo.

Las variedades mejoradas se producen al cruzar dos variedades distintas de maíz, aprovechando sus características y fortalezas, con lo cual se logra que el comportamiento del cultivo sea homogéneo.

En el maíz, el rendimiento está en función de que se obtenga un mayor número de granos por hectárea, esto se logra al tener un número mayor de plantas con mazorcas que contengan grano de un alto peso específico.

Anteriormente, se seleccionaba y guardaban como semilla las mazorcas más grandes y bonitas; sin embargo, esto no garantizaba que tuvieran suficiente cantidad de granos.

Lo que se necesita es tener plantas con características agronómicas que permitan y respondan positivamente a siembra de altas densidades, que generen una mazorca sana con un tamaño deseable y con un alto peso específico de grano.

Como ejemplo, Argentina es un país en donde hay un alto rendimiento promedio en la producción de maíz. Tienen cerca de 3 millones de hectáreas con un rendimiento promedio de 7 toneladas por hectárea, con un uso de híbridos de 85%, ya que se siembra a una densidad alta. En cambio, en Sudáfrica, donde hay una superficie similar y mismo porcentaje de híbridos, el rendimiento está a la mitad, ya que la mitad de la superficie se siembra a densidad muy baja.

LAS EMPRESAS SEMILLERAS

Cuando se piensa en obtener un alto rendimiento, lo que se debe primar es la genética y la calidad de la semilla.

Un productor puede sembrar con Agricultura de Conservación y usar

fertilización optimizada, sin embargo si no se tiene una semilla con potencial genético, no tendrá buenos resultados.

La semilla es un ser vivo, es el embrión que tiene el potencial de rendimiento. Además, al ser de un híbrido, es como un traje hecho a la medida, porque está adecuado al clima, enfermedades y condiciones específicas de cada región para la cual fue desarrollado. Para cada región se desarrollan híbridos diferentes.

¿QUÉ PASA EN MÉXICO? ¿POR QUÉ HAY TANTA PRODUCTIVIDAD EN LA MEDIA ALTURA Y PACÍFICO?

En México se siembran 8 millones de hectáreas de maíz. De esas, sólo en 1 millón 750 mil se utilizan híbridos certificados ante el Servicio Nacional de Certificación de Semillas (SNICS) distribuidos principalmente por las empresas semilleras multinacionales y nacionales grandes.

El 75% de las ventas de híbridos de dichas empresas se concentra en cuatro regiones que generan el 50% de la producción nacional de maíz. Estas regiones son: Pacífico (Sinaloa), Ciénega, Bajío y Occidente (la media altura, que está integrada por los estados de Jalisco, Michoacán y Guanajuato).

Un ejemplo es Sinaloa, donde se siembran entre 450 y 550 mil hectáreas (dependiendo del nivel de las presas) en el periodo otoño-invierno a densidades de hasta 120 mil plantas por hectárea y aunque se han obtenido rendimientos record de hasta 18 o 20 toneladas por hectárea, los costos son muy altos y las prácticas agronómicas no son amigables con el medio ambiente.

¿DONDE PODEMOS PRODUCIR EL MAÍZ AMARILLO?

El déficit de producción de maíz amarillo que tiene México podría revertirse si se convirtieran a híbridos 3 millones de hectáreas, pero antes es necesario invertir en el campo y dar a conocer el beneficio del uso de híbridos a los productores. Hay que mostrarles qué semilla necesitan y cómo se hace para demostrar el rendimiento que pueden alcanzar en su parcela.

Es más fácil producir el maíz amarillo que actualmente importamos en donde ya existen los canales de comercialización y ya se produce con híbridos. En Sinaloa y la media altura es más fácil cambiar a maíz amarillo, pero existe una creencia de que éste rinde menos que el blanco.

Para completar esta estrategia es necesario que las empresas grandes y pequeñas desarrollen mercados en Veracruz, Oaxaca, Guerrero, Chiapas, Yucatán y Puebla (donde actualmente se encuentran los rendimientos más bajos) un plan táctico a nivel comunitario para incrementar el rendimiento del maíz blanco y que con ello se compense la conversión a maíz amarillo.

¿CÓMO SE DESARROLLA UN HÍBRIDO?

Primero es necesario determinar las características del ambiente (altitud, precipitación, enfermedades) y a qué mercado va dirigido. En el CIMMYT existe un área de socioeconomía que estudia estas necesidades.

Una vez que se cuenta con estos datos, el programa de investigación de maíz del CIMMYT selecciona poblaciones, se derivan líneas a base de autofecundación y se comienza a hacer las cruces que se van probando hasta llegar a un número muy pequeño de híbridos que serán liberados comercialmente, con lo que se garantiza el potencial de rendimiento y adaptación al ambiente.

EN PROMEDIO, UN HÍBRIDO SE DESARROLLA EN 5 AÑOS Y EL COSTO DIRECTO DE ESTE PROCESO (TIERRA, MANO DE OBRA E INSUMOS) ES DE 1 MILLÓN DE DÓLARES MÁS LOS COSTOS ANUALES DEL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN.

Por todo este trabajo y riguroso proceso, los híbridos que se desarrollan en el CIMMYT están probados para desempeñarse en su región de adaptación y cualquier compañía semillera alineada a MasAgro Maíz puede tener acceso a ellos de manera gratuita.

El CIMMYT tiene una gran variedad de híbridos que se han desarrollado para los diferentes macroambientes y toleran enfermedades y estrés abiótico. Además ofrece capacitación, transferencia de tecnología y cuenta con gente experimentada para dar asesorías.

Lo que queremos es llegar a que los productores mexicanos que tienen potencial para producir con híbridos que conozcan el valor de sembrarlos, reciban la capacitación adecuada, tengan acceso a la genética más avanzada para que se beneficien en su economía y bienestar y contribuyan a la autosuficiencia de maíz de México. **AC**

LA TRANSFORMACIÓN DEL CAMPO DE MÉXICO

está en marcha

Redacción

Fotografías: Sagarpa



FORO REALIZADO EN YUCATÁN, "Grupos vulnerables: indígenas, mujeres, jóvenes y adultos mayores".

La Reforma para la Transformación del Campo está en marcha. Todos los días somos partícipes de ella a través de acciones innovadoras que tienen por objetivo transitar hacia un nuevo modelo agroalimentario con políticas públicas que detonen mayor producción, productividad, rentabilidad y sustentabilidad.

El nuevo modelo agroalimentario cuenta con dos vertientes: una correcta aplicación de políticas públicas y el impulso a la modificación del marco jurídico vigente en el sector agroalimentario, que habrá de concretarse una vez que la agenda legislativa lo permita.

En lo que se refiere a las políticas públicas, se han concretado avances notables con acciones específicas:

1. La reactivación de la producción de fertilizantes en nuestro país.
2. Nuevos esquemas financieros para el sector agroalimentario, a través de la Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero.
3. La posibilidad de utilizar la caña de azúcar para la elaboración de etanol, con el apoyo de Pemex.
4. La operación de un tablero de control agroalimentario para el monitoreo de productos agroalimentarios estratégicos.
5. La renovación de la estructura programática de la Sagarpa para hacer más eficiente y transparente la inversión de los recursos públicos.

En este sentido, la Sagarpa transformó a los programas Proagro Productivo, Progan Productivo y Propesca —los cuales suman recursos por más de 17 mil 600 millones de pesos— de subsidios asistenciales a incentivos a la productividad.

En el caso de Proagro Productivo, los productores están comprometidos a justificar el destino de los recursos en mejoras productivas como fertilizantes, semillas mejoradas, implementos agrícolas o en esquemas de asociatividad, entre otros.

Un esfuerzo interinstitucional que se realiza en el marco de la transformación del campo es la instrumentación del tablero de control agroalimentario, con el fin de identificar con anticipación situaciones anormales de oferta y demanda y facilitar la toma de decisiones en forma oportuna para evitar o reducir el impacto de desbalances en el abasto y los precios.

Actualmente se lleva a cabo el seguimiento de 10 productos sensibles: maíz, frijol, trigo, sorgo, azúcar, huevo, leche, pollo, carne de res y carne de cerdo.

Respecto a la nueva política de financiamiento, el presidente de la República, Enrique Peña Nieto, presentó la nueva política financiera del Gobierno Federal, mediante la cual se ofrecen mejores condiciones de crédito para los productores, así como tasas de interés de un dígito que promueven una auténtica banca de desarrollo para el sector primario de nuestro país.

Ante los desafíos que se tienen para lograr el bienestar de la gente del campo y la seguridad alimentaria del país, la transformación del sector se enriquecerá con la reforma que se ha construido con los principales actores del medio rural.

Los foros de consulta reunieron a más de 37 mil 500 participantes a nivel nacional y estatal, con alrededor de ocho mil ponencias. Vía internet se recibieron, además, tres mil 922 propuestas de todas partes del país.

Destacó la participación de dirigentes de organizaciones de productores y presidentes y legisladores de las comisiones relacionadas con el sector del Congreso de la Unión, además de autoridades estatales, especialistas, entre otros.

En los foros temáticos (regionales y nacionales) fueron recibidas tres mil 945 propuestas.



FORO REALIZADO en Querétaro.



EN ESTE PROCESO FUERON INSTALADAS 65 mesas de trabajo en las que participaron 17 mil 537 personas.



8
foros
nacionales

EN LOS FOROS TEMÁTICOS participaron 17 mil 537 personas.

Los 8 foros nacionales fueron:

1. Reestructurar y simplificar las leyes y reglamentos para desburocratizar y ordenar funcionalmente al sector
2. Productividad del minifundio a través del Agroclúster y Sistema Nacional de Agroparques
3. Reordenamiento de los mercados, balance de oferta y demanda, precios justos (Tablero de Control) y comercio internacional
4. Grupos vulnerables: indígenas, mujeres, jóvenes y adultos mayores
5. Financiamiento especializado y desarrollo de esquemas de aseguramiento
6. Extensionismo holístico e innovación y desarrollo tecnológico
7. Sanidad e inocuidad
8. Biotecnología, insumos estratégicos (semillas y fertilizantes) y equipamiento

De los foros regionales con vocación territorial, se llevaron a cabo siete:

1. Granos
2. Zonas áridas
3. Hortofrutícola
4. Sur-sureste
5. Pesca y acuicultura
6. Sistemas y tecnificación de riego
7. Pecuario **AC**

Para saber más acerca del proceso de consulta de la Reforma para la Transformación del Campo, así como conocer las principales propuestas que se obtuvieron, consulta la página:
<http://goo.gl/ue5MXC>.



EL TITULAR DE LA SAGARPA, el Lic. Enrique Martínez y Martínez en el foro realizado en Monterrey, Nuevo León.

NUESTRO TRABAJO ES EL SERVICIO: *Sanjaya Rajaram*

Gabriela Ramírez

Fotografías: Gabriela Ramírez

En días pasados se realizó una visita a la estación experimental del CIMMYT en Toluca en donde se llevó a cabo un recorrido para conocer las actividades de los programas de Trigo, Recursos Genéticos y Agricultura de Conservación. A éste asistieron investigadores provenientes de India, China, Corea, Estados Unidos, Bélgica y México.

Sin embargo, no fue un recorrido como cualquier otro. En esta ocasión se rindió homenaje a Sanjaya Rajaram, quien ha sido merecedor del Premio Mundial de la Alimentación 2014 por el desarrollo de 480 variedades de trigo, cultivadas en 51 países, resistentes a enfermedades y adaptables a múltiples climas, lo que incrementó la producción de la leguminosa en 200 millones de toneladas anuales.

Esta visita fue especial para Sanjaya Rajaram porque tuvo la oportunidad de convivir con sus más cercanos colaboradores, ver el desarrollo de los trabajos respecto al trigo y agradecer al CIMMYT y a las personas que trabajaron con él, a quienes recordó que el premio era también de ellos, por sus importantes contribuciones.



SANJAYA RAJARAM con sus colaboradores más cercanos.

DURANTE ESTE RECORRIDO PUDIMOS PLATICAR BREVEMENTE CON SANJAYA RAJARAM.



RAJARAM en la visita a la plataforma experimental en Toluca.

REVISTA ENLACE (AC): ¿DOCTOR RAJARAM, CUÁLES SON LOS RETOS PRINCIPALES A LOS QUE SE ENFRENTÓ EN SU VIDA COMO INVESTIGADOR?

SANJAYA RAJARAM (SR): Como investigador hay bastantes retos. Hoy en día yo veo que el rendimiento de trigo, maíz y frijol tiene que incrementarse drásticamente en 20 o 30 por ciento en los próximos diez años. Pero esto es algo que no podemos hacer con la tecnología del presente, necesitamos nuevas ideas, nueva tecnología para inyectarla en el programa de mejoramiento y poder hacerlo realidad.

Todos los mejoradores que están en México tienen que pensar en qué harían diferente, porque si hacemos algo siempre igual, no pasa nada, es lo que yo creo. Ese es uno de los retos: no pensar que ya todo está hecho o descubierto.

A mí me gustaría que hubiera inyección de nueva tecnología para lograr avances de manera ordenada y paulatina. Es la única forma de lograrlo, necesitamos cambios.

AC: SABEMOS QUE USTED NACIÓ EN LA INDIA. ¿CÓMO LLEGÓ A MÉXICO Y CUÁL HA SIDO SU EXPERIENCIA EN ESTE PAÍS?

SR: El CIMMYT ya se había establecido en México, pero aún no tenía mandato global, era algo limitado. Sin embargo, la gente que trabajaba ahí pensó que el Centro debía ser una cosa más diversa y de mayor impacto.

Yo era especialista en un área de investigación en trigo y les interesó lo que hacía porque vieron publicado un trabajo que realicé en Australia. Así que me enviaron una carta en la que me preguntaban si me interesaría trabajar en el CIMMYT, y me ofrecieron la oportunidad de venir a México por dos años.

Así fue como llegué a este país y tuve que demostrar que podía dar lo mejor de mí para México. Vine por dos años y este ya es mi año número 45.

Para mí es muy importante agradecer a México porque a mí y a mi familia nos recibieron con los brazos abiertos.

AC: EN EL PROCESO DE TRABAJAR EN LAS VARIETADES DE TRIGO, ¿QUÉ FUE LO MÁS DIFÍCIL A LO QUE SE ENFRENTÓ?

SR: Para nosotros fue más difícil porque había una fiebre de la Revolución Verde cuando yo vine. La expectativa del mundo ya había cambiado completamente.

Se pensaba que ya se había hecho todo lo que se podía y entonces nosotros conseguimos aumentar en 30 o 40 por ciento el rendimiento, logramos que fueran resistentes las variedades que sacamos.

Sabíamos que no todo estaba hecho. Teníamos que obtener muchas diversidades de trigo, variedades para diferentes partes del mundo, donde el CIMMYT empezó a trabajar; hacer todo desde México y esto no era fácil.

Yo todavía era muy joven cuando tomé este cargo. Sin embargo, aprendimos rápido. No soy yo quien hace todo, soy muy bueno para crear un equipo, esa es la clave. Si tú trabajas solo no hay conflicto; si traes dos personas, hay conflicto; si traes 10, todavía hay más conflicto. Entonces yo podía crear un equipo, darles todo el liderazgo a ellos en distintos niveles, buscar fondos y conexiones a nivel mundial para trabajar.

Trabajamos mucho desde cero. Convencimos al CIMMYT de que era indispensable inaugurar el campo experimental en Toluca, que antes era sólo para agricultores y el terreno en su mayoría estaba inundado. Más adelante, poco a poco convencimos gente para que invirtiera en El Batán.

Aunque hubo algunos obstáculos, el CIMMYT nos dio la libertad para realizar el trabajo de mejoramiento de trigo en El Batán, en Toluca y en Ciudad Obregón.

AC: ¿QUÉ PODRÍA DECIRLES A LAS NUEVAS GENERACIONES DE MEJORADORES, CON RESPECTO A LA ÉTICA?

SR: Que no olviden que solos no pueden lograr las cosas, aunque sean muy buenos. Tienen que formar equipo; no solamente un pequeño grupo, sino más alrededor, respetar siempre a las personas y lograr incluir a quienes vienen de otros países, hacerlos sentir en casa.

Aunque la metodología de trabajo ha cambiado con el paso de los años, me gustaría que la ética del CIMMYT no cambie.

Hay que recordar una cosa siempre: el CIMMYT existe para servir a las personas, a los agricultores y a los consumidores. Nosotros no somos jefes, podemos ser grandes científicos y está bien, pero nuestro trabajo es el servicio. **AC**



EL GANADOR DEL PREMIO MUNDIAL DE LA ALIMENTACIÓN 2014 explica a los asistentes cómo realizó el trabajo para desarrollar las variedades de trigo.

RESCATAN ALIMENTO

para combatir el hambre

Gonzalo Corvera. Director de Desarrollo de Proyectos Bamx

En México hay alimento suficiente para todos y más. Sin embargo —y por una diversa cantidad de razones como cambios climatológicos, caídas de precios en los mercados, entre otras—, gran parte del alimento que se produce en nuestro país se desperdicia, mientras que 1 de cada 4 mexicanos vive con algún tipo de carencia alimentaria.

Bancos de Alimentos de México (Bamx) es una asociación civil mexicana sin fines de lucro que opera desde 1995 y se dedica al rescate de alimento para combatir el hambre y mejorar la nutrición de la población vulnerable en México.

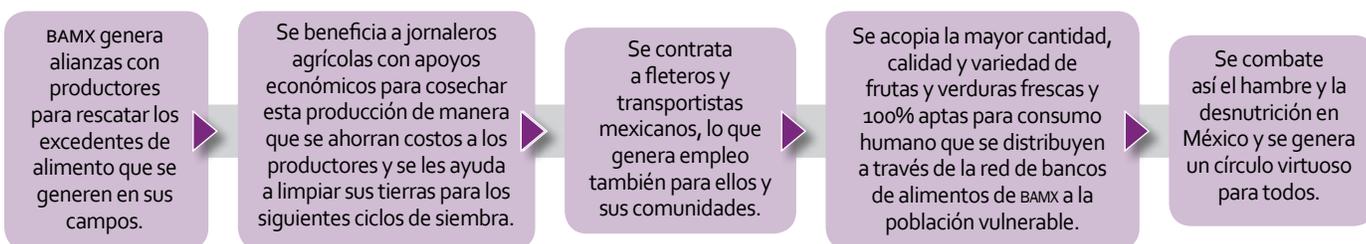
Es una red de 59 bancos de alimentos distribuidos a lo largo de todo el territorio nacional, que tan sólo en 2013

rescató alimento 100% apto para consumo humano en beneficio de 1,111,952 personas con carencia alimentaria.

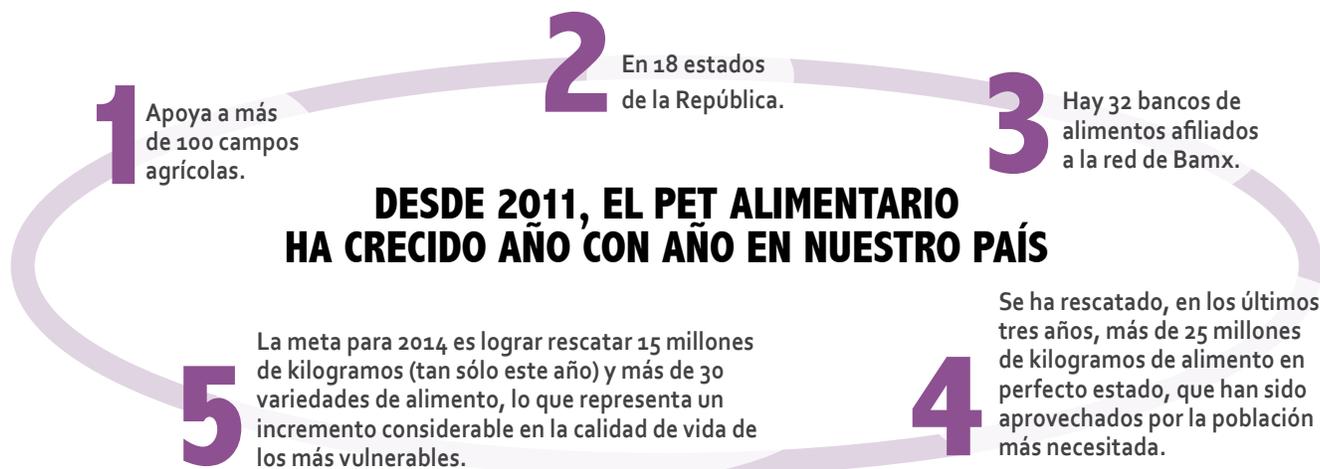
Su modelo de trabajo consiste en rescatar el alimento que ya existe en nuestro país y que no puede ser comercializado en los canales tradicionales, y ofrecerlo —a través de los bancos de alimentos—, a las personas que más lo necesitan.

Uno de los proyectos más importantes de bamx en el campo mexicano es el pet (Programa de Empleo Temporal) Alimentario. Este programa nace en 2011 como una respuesta y como una solución en un país en el que, por un lado, hay excedentes de alimento y, por el otro, hay carencia. **AC**

El PET Alimentario funciona de la siguiente manera:



Actualmente el Banco de Alimentos de México:



MASAGRO GUANAJUATO

sienta las bases del extensionismo y modernización del campo

Ramón Nonato Barrera. SDAYR

Fotografías : SDAYR

Atendiendo al compromiso del gobernador Miguel Márquez Márquez de que en Guanajuato se desarrolle un sector agroalimentario competitivo, productivo, innovador y con valor agregado, se impulsa en la entidad la estrategia Impulso al Campo.

Bajo esa perspectiva, la Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural (SDAYR) de Guanajuato y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) establecieron la alianza MasAgro Guanajuato con el propósito de impulsar el desarrollo de las capacidades productivas y el uso de nuevas tecnologías sustentables en el estado.

Aunque desde hace algunos años diversas entidades sociales e instituciones vinculadas al sector agropecuario han venido trabajando para fomentar el desarrollo, la adaptación y adopción de innovaciones tecnológicas y agronómicas en el sistema de producción tradicional, tras la firma del convenio de colaboración entre el gobierno del estado, a través de la SDAYR y el CIMMYT, ya existen resultados iniciales que están sentando las bases del proyecto de extensionismo y modernización del campo en Guanajuato.

De noviembre de 2013 a junio de 2014, estos son los resultados de las líneas estratégicas del Proyecto de Modernización de la Agricultura Tradicional Guanajuato:

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA AGRÍCOLA Y EXTENSIONISMO EN SISTEMAS DE MAÍZ, CEREAL GRANO PEQUEÑO Y CULTIVOS ASOCIADOS:

- Infraestructura del nodo de Innovación
 - Plataformas:
 - 8 puntos ubicados con protocolos completos y consensados con productores.
 - 3 instaladas en otoño-invierno, 3 ya instaladas en primavera-verano.
 - 2 comités de productores instalados para el consenso y validación de la investigación que se desarrolla en la plataforma.
 - Módulos:
 - 10 módulos instalados en OI 2014.
 - 20% mayor rentabilidad en módulos con Agricultura de Conservación.
 - 30 módulos en PV en establecimiento.
 - Áreas de extensión:
 - Durante el ciclo otoño invierno se instalaron 51 parcelas con tecnologías de variedades adecuadas, fertilidad integral, en 15 municipios.

APOYO A LA ADOPCIÓN DE INNOVACIONES TECNOLÓGICAS EN SISTEMAS TRADICIONALES DE PRODUCCIÓN:

- Desarrollo de una red estratégica de técnicos para el seguimiento y supervisión de las actividades del proyecto y las estrategias alineadas.
 - 13 técnicos con presencia en 26 municipios del estado de Guanajuato equipados con herramientas de trabajo e instrumentos de monitoreo y evaluación para cumplir con su responsabilidad de asesorar productores y supervisar la infraestructura establecida en el estado.
 - 2 sesiones del Día del Técnico, un foro de convergencia para prestadores de servicios de asistencia técnica, donde se han integrado técnicos de estrategias como PESA, Pimaf y MasAgro productivo.
 - 22 técnicos certificados en Agricultura de Conservación que cursaron el programa intensivo de formación Técnico Certificado, de un año de duración, donde desarrollaron capacidades y habilidades, potenciando su papel como agentes de cambio.
 - El Proyecto Modernización de la Agricultura Tradicional MasAgro Guanajuato fortalece la Cruzada Nacional Contra el Hambre con actividades con influencia en siete municipios.
- GreenSeeker
 - Transferencia de la tecnología en la zona de riego para los cultivos de trigo y cebada.
 - En parcelas de productores cooperantes se establecieron parcelas de transferencia de la tecnología GreenSeeker en una superficie de 1,040 hectáreas en cultivos de trigo y cebada. La estrategia en campo ha sido instalar la denominada “franja rica” que es una superficie en la unidad de producción donde se aplica una cantidad elevada de nitrógeno (N) con la finalidad de tener una referencia de un cultivo no deficiente en N; después de 40 días de siembra se toman lecturas con el GreenSeeker en la franja rica y en el resto de la parcela, y con un modelo de cálculo se determinan las necesidades de nitrógeno y las cantidades de fertilizante que el cultivo necesita.
 - Aplicación promedio de 272 unidades de N/ha, ahorrando en promedio 37 unidades/ha en el cultivo de trigo, en comparación con la práctica convencional, lo que representa un ahorro de 80 kg/ha de urea o 176 kg/ha de sulfato de amonio.
 - Aplicación promedio de 230 unidades de N/ha, ahorrando en promedio 41 unidades/ha en el cultivo de cebada, en comparación con la práctica convencional, lo que representa un ahorro de 89 kg/ha de urea o 195 kg/ha de sulfato de amonio.
 - Tres capacitaciones dirigidas a técnicos sobre uso de GreenSeeker en cultivo de maíz y trigo, y uso de GreenSat.
 - Realización de tres eventos demostrativos con 117 participantes.
 - 6 experimentos de fertilidad integral MasAgro establecidos en 2013:
 - 1 de maíz híbrido (hybrid maize, en inglés)
 - 2 de calibración
 - 1 de validación
 - 1 de nutrientes faltantes (micronutrientes)

TECNOLOGÍAS POSCOSECHA

- Realización de tres sesiones de capacitación a técnicos y productores sobre tecnologías poscosecha en los municipios de Apaseo El Grande, Jerécuaro y Acámbaro.
- Instalación de una plataforma de poscosecha asociada a la plataforma de Acámbaro para realizar pruebas y demostración de tecnologías poscosecha.
- Realización de la primera sesión del taller de elaboración de silos metálicos con la presencia de 11 herreros de los municipios de Celaya, Irapuato, Salamanca, Juventino Rosas y San Diego de la Unión, contribuyendo al desarrollo e incremento de la oferta de tecnologías para el almacenamiento hermético de granos para productores de baja y mediana escala.
- Para contribuir al alcance de esta meta se visitaron dos talleres de construcción de silos metálicos en los que se realizó una validación del proceso de armado de silos. Uno de los talleristas produce silos de manera semiindustrial con buena calidad y hermeticidad completa, el taller está ubicado en Celaya. El segundo taller visitado cuenta con producción netamente artesanal, está ubicado en San Felipe y también se encontró que tiene buena calidad; sin embargo, hay detalles en la metodología de soldadura, por lo que se recomendó al tallerista mejorarla para garantizar la calidad y hermeticidad de los silos.

FOMENTO DEL PROCESO DE VINCULACIÓN DE LA CADENA CON LA RED DE INNOVACIÓN E INTEGRACIÓN DE HERRAMIENTAS

- MasAgro Móvil Guanajuato disponible desde abril de 2014

En conjunto con instituciones públicas y privadas, se ha creado una bitácora para módulos y áreas de extensión de tecnologías MasAgro (Bitácora Electrónica MasAgro), que permite registrar: datos de los módulos, áreas de extensión e impacto, las actividades relacionadas con el manejo agronómico y las tecnologías MasAgro que se están evaluando. En el ciclo otoño-invierno 2014 se registraron un total de 224 bitácoras electrónicas.

Para el lanzamiento del sistema de mensajería MasAgro Móvil se diseñó una ruta crítica, una regionalización del estado de Guanajuato para enviar mensajes específicos y se hizo una calendarización de los ciclos productivos en las diferentes regiones, haciendo énfasis en los cultivos de granos básicos, diferenciando el régimen de humedad y el destino de la cosecha.

El estado de Guanajuato, por recomendación de la SDAYR, se dividió en cinco regiones: Altos, Sierra Gorda, Poniente, Centro y Sureste. Los mensajes se envían con información agrícola para los perfiles productor y técnico. Además se realizó una infografía para distribuir entre los interesados y que pudieran inscribirse al servicio de mensajería. Al momento se han enviado 36 mensajes durante los meses de abril, mayo y junio.

- Portal e-MasAgro Guanajuato

Para conjuntar las herramientas desarrolladas por las diferentes instituciones se desarrolló el portal e-MasAgro Guanajuato, el cual puede ser consultado en el enlace: <http://masagro.guanajuato.gob.mx/>



En el portal se integran herramientas como la red de estaciones climatológicas de la Fundación Guanajuato Produce y el Sistema de Alerta Fitosanitaria del Estado de Guanajuato (SIAFEG) del Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato (Cesaveg), para realizar esta integración se realizó un scouting de tecnologías de información para la comunicación. Además se incluyó información de Conservation Earth-Guanajuato, que es un sistema de información geográfica en línea que permite visualizar espacialmente la información agrícola y socioeconómica de las distintas tecnologías MasAgro aplicadas en los módulos, áreas de extensión y áreas de impacto registradas en la Bitácora Electrónica MasAgro Guanajuato (BEM).

La información georreferenciada es útil para identificar áreas con potencial de desarrollo agrícola y productivo, identificar mercados cercanos y trazar rutas para el movimiento de maquinaria, insumos y productos.

CAPACITACIÓN, DESARROLLO DE CAPACIDADES Y FORMACIÓN DE AGENTES DE CAMBIO Y PRODUCTORES:

- Se realizaron: 13 eventos demostrativos con la participación de 290 productores, además de recorridos en la plataforma experimental Distrito de Riego 011; una jornada de campo con la participación de 370 asistentes; 3 técnicos cursan el programa intensivo de formación Técnico Certificado en Agricultura Sustentable; un taller de discusión sobre la situación de la producción de granos en el norte de Guanajuato, con la participación de 18 asistentes como parte de la preparación del Foro de Atención de Necesidades Productivas; 2 sesiones denominadas como el “Día del Técnico”; 3 capacitaciones dirigidas a técnicos sobre el uso de GreenSat y GreenSeeker en cultivo de maíz y trigo; y 3 eventos demostrativos con 117 participantes en tecnologías GreenSeeker.

FOMENTO A LA DIVERSIFICACIÓN DE CULTIVOS Y PRODUCCIÓN DE CULTIVOS ALTERNATIVOS:

- Se realizó: establecimiento de cuatro ensayos de nuevas variedades de triticale en los municipios de Celaya, Pénjamo, Ocampo y Jalisco para determinar rendimiento forrajero y en grano; apoyo a la difusión y utilización de triticale como opción forrajera a través de días de campo, talleres y presentaciones a productores en el estado junto con el personal técnico.

RED INTEGRADA DE EMPRESAS PÚBLICAS Y PRIVADAS:

- Colaboradores que forman parte de la red integrada de instituciones públicas y privadas para la implementación del modelo de innovación: INIFAP, Asosid, IT Roque, Universidad de Guanajuato, Parque Agrotecnológico Xonotli, CDT Villadiego, FIRA, Vitalagro, Syngenta, Pepsico, Cesaveg, Fundación Guanajuato Produce, SIAP y CIESTAAM.

DESARROLLO DE LA RED DE ORGANIZACIONES DE PRODUCTORES INNOVADORES

- Se instaló la unidad de coordinación general y equipo multidisciplinario para llevar a cabo las actividades del proyecto y fomentar la interacción de las organizaciones económicas de productores agrícolas, con los centros e instituciones públicas y privadas correspondientes, así como con los productores a través de giras de intercambio de experiencias. En MasAgro Guanajuato compartimos la visión del Gobierno del estado sobre la modernización de la agricultura tradicional, que es posible como resultado de la integración de esfuerzos que representa la opción más adecuada a las condiciones socioeconómicas, tecnológicas y ecológicas de la entidad, y armoniza con los propósitos de la Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural para que los productores logren satisfacer los requerimientos para consolidar una unidad agrícola exitosa: productiva, rentable, competitiva y sustentable.

PLATAFORMAS MASAGRO *en Guanajuato*

Amador Aguillón. CIMMYT

Fotografías: Archivo CIMMYT

Siguiendo la línea de modelo de hub o nodo, en Guanajuato se impulsa la integración de los diferentes actores de la cadena productiva, tanto del sector público como del privado, con el objetivo de desarrollar, validar e implementar una metodología de trabajo que fomente el desarrollo, la validación, la transferencia y la difusión de técnicas agrícolas innovadoras para promover mejoras en todo el proceso productivo.

El programa Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional Guanajuato es impulsado por el gobierno de Guanajuato a través de la Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural (SDAYR), en colaboración con el CIMMYT.

La orientación de la estrategia está dirigida a la investigación y el desarrollo tecnológico del sector agrícola, para promover líneas de acción en sistemas de maíz, cereal de grano pequeño y cultivos asociados.

Desprendido de este modelo de extensionismo que ha sido promovido por MasAgro con el modelo de hub constituido por plataformas, módulos y áreas de extensión, en Guanajuato se logró el establecimiento de ocho plataformas experimentales de investigación donde se prueban tecnologías MasAgro, con lo cual se cubren regiones estratégicas en la entidad.



JUEVES DE PRODUCTOR en Acámbaro.

PLATAFORMAS DE TEMPORAL:

1. Plataforma Universidad de Guanajuato, Diciva, Irapuato: En colaboración con la Universidad de Guanajuato, esta plataforma, ubicada en la región Centro, está enfocada a productores de baja escala-autoconsumo, donde su sistema de producción es siembra en laderas y de forma manual. Se encuentra actualmente en Año Cero.

2. Plataforma Ocampo: Se ubica en la región de Los Altos y está enfocada a productores de mediana escala tecnológica con gran extensión de terreno y cultivos principales de trigo, maíz, frijol y avena. Se inició en 2014.

3. Plataforma Instituto Tecnológico de Roque, Apaseo el Alto: Ubicada en la región sureste del estado, en colaboración con el IT Roque, esta plataforma está enfocada a productores de baja escala, cuyos cultivos principales son maíz, frijol y garbanzo. Actualmente se encuentra en Año Cero.



LA CHÍA COMO CULTIVO alternativo en IT Roque.

PLATAFORMAS DE RIEGO:

1. Plataforma del DDR011: En colaboración con el distrito de riego 011 y ASOSID, la plataforma se ubica en la región Centro del Bajío, en Irapuato, enfocada a productores de riego de grande y mediana escala, donde los cultivos predominantes son maíz, sorgo y frijol en primavera-verano y trigo y cebada en otoño-invierno.

2. Plataforma Pénjamo, Syngenta: Con Syngenta como principal colaborador, la plataforma, ubicada en la región Sur-Poniente del estado, en Pénjamo, se enfoca a productores de riego de grande y mediana escala; los cultivos predominantes son maíz, sorgo y frijol en primavera-verano y trigo y cebada en otoño-invierno.

3. Plataforma Parque Agrotecnológico Xonotli: Implementada en colaboración con el Parque Agrotecnológico Xonotli, está destinada a productores de grande, mediana y pequeña escala; los cultivos principales son maíz, sorgo, trigo y hortalizas. Se ubica en la región Centro del estado, en Villagrán. Se estableció en el ciclo PV 2014.

4. Plataforma Acámbaro: Ubicada en la región perteneciente a los Valles Abajeños, donde los cultivos principales son maíz y sorgo, está destinada a

productores de mediana y gran escala. Aunque es zona de riego, solamente se trabaja en PV. Actualmente se encuentra en Año Cero.

5. Plataforma San Luis de la Paz: Ubicada en la región de la Sierra Gorda, está enfocada en cultivos forrajeros como maíz, avena y triticale. Está destinada para productores de mediana y gran escala. Actualmente se encuentra en Año Cero.



MUESTREO DE CALIDAD DE SUELOS en Pénjamo.

En la siguiente tabla se muestran las tecnologías MasAgro que se han implementado en cada una de las plataformas. Cabe destacar que MasAgro promueve principalmente principios de la agricultura sustentable con base en la Agricultura de Conservación (AC).

Tecnologías MasAgro en plataformas de Guanajuato							
DDR 011	Pénjamo	Parque Agrotecnológico Xonotli	Acámbaro	Universidad de Guanajuato	Ocampo	San Luis de la Paz	IT Roque
Herramientas de diagnóstico para nitrógeno, fósforo y potasio	Herramientas de diagnóstico para nitrógeno, fósforo y potasio	Herramientas de diagnóstico para nitrógeno, fósforo y potasio	Herramientas de diagnóstico para nitrógeno, fósforo y potasio	Herramientas de diagnóstico para nitrógeno, fósforo y potasio	Herramientas de diagnóstico para nitrógeno, fósforo y potasio	Herramientas de diagnóstico para nitrógeno, fósforo y potasio	Fertilización integral
Sensor GreenSeeker	Análisis de suelo con recomendaciones	Análisis de suelo con recomendaciones	Análisis de suelo con recomendaciones	Fertilización en momentos adecuados (fraccionada)			
Análisis de suelo con recomendaciones	Fertilización integral	Fertilización integral	Sensor GreenSeeker	Fertilización integral	Fertilización integral	Fertilización integral	Variedades adecuadas de maíz y trigo
Fertilización integral	Fertilización en momentos adecuados (fraccionada)	Fertilización en momentos adecuados (fraccionada)	Tecnologías poscosecha	Fertilizantes orgánicos en combinación óptima con fertilizantes inorgánicos	Fertilización en momentos adecuados (fraccionada)	Uso de mejoradores de suelo	Uso de semillas mejoradas
Fertilización en momentos adecuados (fraccionada)	Agricultura de Conservación (AC)	Otras tecnologías	Bolsas herméticas	Biofertilizantes	Otras tecnologías	Fertilizantes orgánicos en combinación óptima con fertilizantes inorgánicos	Variedades mejoradas
Agricultura de Conservación (AC)	Camas permanentes	Control integral de plagas	Silos	Fertilización balanceada NPK	Control integral de plagas	Abonos orgánicos	Criollos mejorados
Camas permanentes	No quema	Control integral de malezas	Fertilización integral	Fertilización en momentos adecuados (fraccionada)	Control integral de malezas	Fertilización balanceada NPK	Otras tecnologías
No quema	Retención de rastrojo en la superficie	Tratamiento a la semilla	Fertilización en momentos adecuados (fraccionada)	Otras tecnologías	Tratamiento a la semilla	Fertilización en momentos adecuados (fraccionada)	Control integral de plagas
Retención de rastrojo en la superficie	Labranza mínima		Otras tecnologías	Control integral de plagas	Diversificación y acceso a nuevos mercados	Diversificación y acceso a nuevos mercados	Control integral de malezas
Labranza mínima	Año Cero con nivelación de suelo en preparación para AC		Control integral de plagas	Control integral de malezas	Incorporación de triticale	Incorporación de triticale	Tratamiento a la semilla
Rotación de cultivos	Rotación de cultivos		Control integral de malezas	Tratamiento a la semilla		Otras tecnologías	
Otras tecnologías	Otras tecnologías		Tratamiento a la semilla			Control integral de plagas	
Control integral de plagas	Control integral de plagas					Control integral de malezas	
Control integral de malezas	Control integral de malezas					Tratamiento a la semilla	
Tratamiento a la semilla	Aplicación de regulador de crecimiento						
Uso de seguro agrícola	Tratamiento a la semilla						
Consolidación organizativa	Uso de seguro agrícola						
Registros técnico-productivos y administrativos							

EN ESTAS PLATAFORMAS EXPERIMENTALES SE PLANTEAN NUEVAS INVESTIGACIONES Y SE DESARROLLAN NUEVAS TECNOLOGÍAS CON BASE EN LAS PROBLEMÁTICAS QUE SE GENERAN EN EL CAMPO. PRÓXIMAMENTE SE DARÁN A CONOCER LOS RESULTADOS DE ESTE TRABAJO. **AC**

TLAXCALA:

Estado de retos y oportunidades

Karla List. Secretaría de Fomento Agropecuario (SEFOA)

Fotografías: SEFOA

La transformación en el campo es tarea de todos

La reforma al campo mexicano constituye el espacio para crear nuevas políticas públicas agroalimentarias y de desarrollo en el agro mexicano. Como lo dio a conocer el presidente Enrique Peña Nieto, el Gobierno de la República tiene el compromiso de emprender una reforma al campo mexicano para hacerlo “más productivo, más rentable, un espacio de vida digna para quienes ahí viven y de él dependen, y también una actividad sustentable”.

Los foros y espacios de diálogo que han tenido lugar en los diferentes estados de la República han permitido conocer de viva voz las experiencias de quienes dedican sus esfuerzos diarios al sector agrícola de nuestro país.

Recientemente, en el Centro de Alta Tecnología de Educación a Distancia, (CATED-UNAM), ubicado en la ex fábrica San Miguel Contla, Tlaxcala, se reunieron productores agropecuarios locales, organizaciones campesinas, instituciones educativas, centros de investigación, empresarios agroindustriales y diversos actores del medio rural para propiciar un diálogo compartido en torno al campo tlaxcalteca, con la finalidad de aportar las ideas necesarias para que el estado continúe desarrollando su máximo potencial agrícola.

La inauguración estuvo a cargo del titular del ejecutivo del estado, el licenciado Mariano González Zarur, quien puntualizó que la reforma permitirá aplicar programas eficientes para que Tlaxcala tenga un campo fuerte y vigoroso. Asimismo, manifestó que el estado comparte la visión del presidente Peña Nieto y comentó que “por ello movemos a Tlaxcala y movemos a su campo”.

Es importante señalar que para Tlaxcala el foco de la estrategia de desarrollo rural está basado en la seguridad alimentaria, como lo menciona la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés): que haya alimentos suficientes, disponibles, accesibles y de buena calidad para la población. Es por esto que se han implementado una serie de estrategias de articulación en esta materia para lograr el abastecimiento de alimentos en la sociedad tlaxcalteca.



PATRICIA ZENTENO HERNÁNDEZ, presidenta de la Comisión de Fomento Agropecuario y Desarrollo Rural del Congreso del estado de Tlaxcala; JAIME JONATAN BRETÓN GALEAZZI, secretario de Fomento Agropecuario y JUAN CARLOS ESCOBEDO ALCÁNTARA, director estatal FAO-PESCA.



VÍCTOR LÓPEZ SAAVEDRA, coordinador de Relaciones Público-Privadas del Programa Global de Agricultura de Conservación, América Latina, CIMMYT.



EN EL FORO SE REUNIERON productores agropecuarios locales, organizaciones campesinas, instituciones educativas, centros de investigación, empresarios agroindustriales y diversos actores del medio rural.

González Zarur puntualizó durante su participación, que el gobierno que encabeza suma esfuerzos con las distintas instancias ejecutoras con la finalidad de estar en contacto directo con la gente y los campesinos. “Desde el inicio de la administración nos propusimos recuperar la productividad en Tlaxcala, con manejo transparente y oportuno de programas y recursos para hacer frente a los retos y desafíos del campo que se presentan en el estado por las inclemencias del tiempo”.

La transformación del sector agropecuario, mencionó el mandatario, se ha dado a través de acciones como la plantación de árboles y magueyes, el equipamiento con maquinaria e implementos, la distribución de fertilizante en tiempo y forma a bajo costo, la acuicultura y el rescate al Centro de Especies Menores, entre otros.



MARIANO GONZÁLEZ ZARUR, gobernador del estado de Tlaxcala.

El foro contó con la participación de 550 personas, quienes asistieron a cinco mesas de trabajo en las que discutieron 22 ejes temáticos clasificados por vertiente de política pública y marco legal.

Debido a la estrecha relación que el estado de Tlaxcala mantiene con el CIMMYT, la conferencia magistral, “Intensificación sustentable, transferencia tecnológica e innovación para la seguridad alimentaria. La experiencia de MasAgro”, fue impartida por Víctor López Saavedra, coordinador de Relaciones Público-Privadas del Programa Global de Agricultura de Conservación, América Latina de dicha institución.

Una vez finalizada la primera parte del foro, los asistentes se trasladaron a sus respectivas mesas de trabajo, en donde se abordaron los siguientes temas:

Mesa 1. Se dieron a conocer las propuestas para impulsar la tecnificación de la infraestructura hidroagrícola en el estado y el desarrollo tecnológico para la captación y el aprovechamiento de agua de lluvia.

Mesa 2. Se resaltó la importancia de la innovación productiva y el desarrollo de capacidades como una estrategia que contribuya al logro de los objetivos de la Cruzada Nacional contra el Hambre (CNCH).

Mesa 3. Se destacó el rescate, conservación y protección de la riqueza genética del país, en especial del maguey pulquero. También se habló de actualizar la Ley Estatal de Protección del Maguey en la entidad. En torno a este punto, es conveniente resaltar que la Secretaría de Fomento Agropecuario de Tlaxcala (SEFOA) ha impulsado de manera importante el programa “Maguey, cultura y cultivo en la región”, diseñado bajo un enfoque de cadena agroalimentaria. La SEFOA se ha dado a la tarea de enlazar el tema del maguey con otros proyectos; por ejemplo, con el proyecto Conservación y Uso Sustentable de Suelo y Agua (COUSSA), correspondiente al Proyecto Estratégico de Seguridad Alimentaria (PESA), en el que todas las obras de conservación conllevan acciones de reforestación. O como la estrategia de Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro), en la que los productores que se dedican a la producción de granos básicos tienen magueyes en los bordes de sus terrenos, con lo que se ha logrado atender diferentes áreas.

Mesa 4. Se hizo hincapié en la conservación de suelos, la captación y el aprovechamiento sustentable del agua, así como en la promoción de productos de la canasta básica entre las comunidades (a manera de fortalecer y dinamizar la economía local y asegurar de esta forma el abasto de alimentos). Asimismo, se habló de considerar en los programas de combate a la pobreza y la generación de alimentos, el desarrollo de capacidades en temas de nutrición y el manejo inocuo de los alimentos en los hogares, además de seguir impulsando los programas de agricultura familiar, que pone de manifiesto su importancia al ser reconocida como el elemento fundamental en la reducción de la pobreza y en la mejora de la seguridad alimentaria.

Mesa 5. Se hizo énfasis en la implementación de proyectos bajo un manejo de cuenca, considerando la rehabilitación de la infraestructura hidroagrícola, la conservación, la restauración y la conectividad de los ecosistemas como estrategia para disminuir el riesgo a la población y favorecer la adaptación al cambio climático.

Es de esta manera como Tlaxcala participa de forma destacada en la reforma al campo, que involucra a diversos actores. El Gobierno del estado sabe que hay que fortalecer al pequeño productor para lograr la soberanía alimentaria; por ello, a través de sus diferentes programas los retoma como agentes de cambio. La FAO declaró al 2014 como el Año Internacional de la Agricultura Familiar (AIAF), con lo cual invita y promueve el trabajo del campesino a pequeña escala, pues es gracias a las labores de la gente dedicada a este sector que todos podemos gozar de alimentos frescos y sanos en nuestra mesa. Por ello

nuestro trabajo como organismos dedicados a fortalecer sus acciones, es impulsar su desarrollo.

Durante el evento se contó con la participación de Jaime Jonatan Bretón Galeazzi, secretario de Fomento Agropecuario del estado; Jaime Garza Elizondo, delegado estatal de la Sagarpa; Lauro Martín Hernández de los Ángeles, presidente municipal de Santa Cruz Tlaxcala; la senadora Martha Palafox Gutiérrez; la diputada Patricia Zenteno Hernández, presidenta de la Comisión de Fomento Agropecuario del Congreso del estado y Antonio Galán Alcalá, subdirector estatal de Vinculación de la UNAM. **AC**

MASAGRO JALISCO,

una filosofía compartida

Silvia Hernández. CIMMYT

Fotografías: Archivo CIMMYT

Jalisco es uno de los estados de mayor importancia para la consolidación del Hub Bajío y de MasAgro. Sus sistemas de producción de temporal son, por excelencia, los sistemas objetivo del Programa Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro), por lo que se ha generado un trabajo coordinado y eficaz con el Gobierno del estado, la delegación de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) y los actores institucionales y productivos principales del sector agropecuario de la entidad.

MasAgro, a través del componente MasAgro Productor, ha logrado implementar trabajos y acciones en el ámbito operativo en el campo, así como en el ámbito institucional a través del Consejo MasAgro Jalisco.

En febrero de 2012 se realizó la firma del Convenio de Coordinación MasAgro Jalisco en el marco del programa MasAgro para la instrumentación a nivel estatal de las acciones de los componentes MasAgro Productor y MasAgro Maíz, principalmente. Gracias a este acuerdo se conjuntaron con éxito las acciones y fortalezas de diferentes actores del estado con las estrategias de innovación del Hub Bajío.

La constitución del Consejo MasAgro Jalisco en agosto del mismo año dio la pauta del trabajo en el campo y en la gestión interinstitucional. Dicho consejo ha tenido una vida institucional innovando y proponiendo nuevas formas de alianzas público-privadas y de gestión de recursos humanos y económicos. Integró no sólo al propio Gobierno del estado, la delegación de la Sagarpa, la industria de semilla de maíz, las organizaciones de productos y productores, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (Inifap) y el CIMMYT, sino que convocó también a instituciones financieras como Fideicomisos Instituidos con Relación a la Agricultura (Fira) y Financiera Rural,



PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS de las reuniones de planeación de MasAgro Jalisco.

amplió la participación de investigación (Tecnológico de Tlajomulco, Universidad Autónoma de Chapingo UACH y Fundación Produce Jalisco), integró a Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) y generó la vinculación con el Programa Estratégico de Apoyo a la Cadena Productiva de Productores de Maíz y Frijol (Promaf), buscando mejorar su impacto en el campo. También se integró a la Industria de la Masa y la Tortilla y se vinculó directamente con productores de maíz del estado, consiguiendo un convenio de venta directa de maíz H377, que es una variedad con alta conversión maíz-masa.

Se formó un grupo operativo interinstitucional y multidisciplinario de articulación y seguimiento constante de las acciones y resultados en campo, que ha logrado la alineación de MasAgro a la estrategia de Extensionismo, de concurrencia tanto federal como estatal, y que el Gobierno del estado implementará como política pública estatal; que el Programa de Extensionismo y Capacitación de concurrencia se denomine MasAgro Jalisco y que éste se articule con la metodología y filosofía sustentable de trabajo de MasAgro.

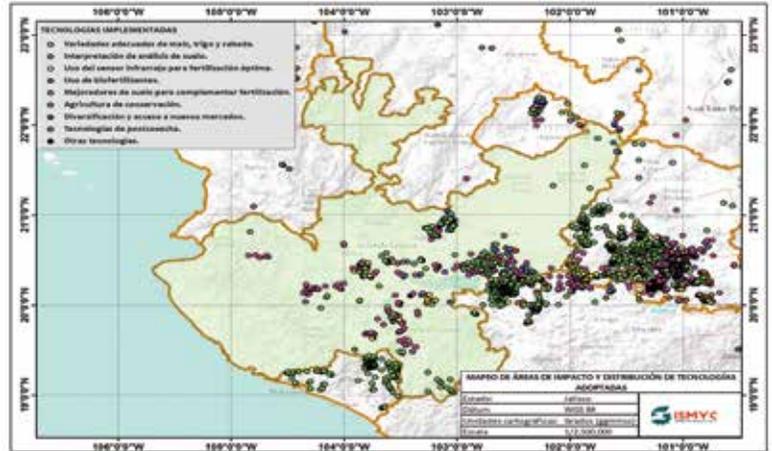
El trabajo que se ha realizado en MasAgro Jalisco con técnicos y productores se ha basado en el desarrollo de capacidades técnicas especializadas para la implementación en campo de tecnologías sustentables con base en Agricultura de Conservación (AC).

Los temas de capacitación principales han sido: muestreo de suelos, manejo de suelos ácidos, trabajo en redes de innovación, componentes de AC, maquinaria especializada y beneficios, bitácora electrónica MasAgro, diagnóstico de parcela, tecnologías poscosecha, siembras en contorno (curvas de nivel), manejo agroecológico de plagas y Técnico Certificado en AC. Esto se ha realizado en coordinación y con el apoyo del Gobierno del estado de Jalisco a través de la Secretaría de Desarrollo Rural (SEDER).

En los hechos, la alianza entre la SEDER y MasAgro ha generado la Estrategia MasAgro Jalisco, que tiene como objetivo integrar un modelo de producción para el cultivo de maíz basado en AC y tecnología sustentable en municipios de medio y alto potencial productivo; para lo cual en 2013 se atendió a 29 grupos de productores, 29 técnicos de campo, 1,213 productores en 20 municipios de cinco regiones productivas, con recursos federales y estatales de concurrencia. En 2013 se establecieron también 23 módulos de validación de semillas del CIMMYT, del componente MasAgro Maíz.

LAS LÍNEAS DE ACCIÓN DE LA ESTRATEGIA MASAGRO JALISCO PARA 2013 FUERON:

- Diseño de modelos tecnológicos sustentables (con base en tecnologías probadas y disposición de productos sustentables de proveedores y fabricantes) a partir de análisis de suelos y con recomendaciones de fertilización balanceada.
- Difusión de los avances sustentables (mediante demostraciones de campo, boletines informativos y reportes completos), donde se logre la misma rentabilidad del cultivo, que con la aplicación de tecnologías tradicionales. Con ello se busca llamar la atención de los productores para incorporar estas mejoras en su paquete tecnológico.
- Identificar las mejores combinaciones híbridas de la red de evaluaciones de la estrategia en coordinación con el CIMMYT.
- Eventos demostrativos y visitas de observación de prácticas exitosas para los productores.
- Consolidación organizativa para aquellos grupos de productores que quieran y puedan avanzar en este nivel.



ÁREAS DE IMPACTO en Jalisco en 2012.

En esta estrategia se tiene como base el modelo de nodo de innovación que se enfoca en proveer las tecnologías que puedan ser adaptadas y adoptadas por cada región agroecológica, considerando los sistemas de producción y la tipología de los productores, para hacer propuestas tecnológicas que detonen la productividad y rentabilidad de la producción de granos básicos y cultivos asociados en Jalisco. Como parte de este proceso, además de impartir talleres, cursos de capacitación y organizar recorridos de campo, se realizaron diferentes reuniones de consulta con actores clave para conocer las necesidades de cada región, así como la tipología de los productores que se atenderán en forma diferenciada.

En el tema de fertilidad de suelos, se ha desarrollado una colaboración con investigadores de la estación experimental de Tepatitlán del INIFAP, siendo el colaborador directo Hugo Ernesto Flores, con el que se ha hecho un trabajo para generar resultados en el mediano y largo plazo en la productividad del maíz y la disminución de costos.

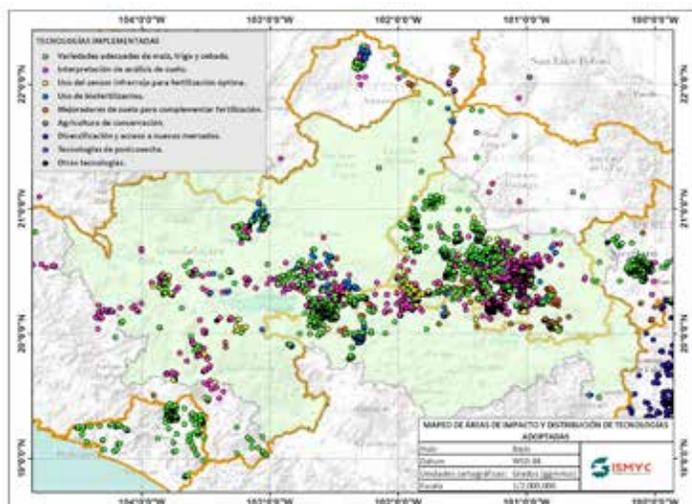
Se ha trabajado de 2011 a 2013 en la calibración del sensor GreenSeeker para recomendaciones de fertilización nitrogenada en maíz (cuatro experimentos) e identificación de nutrientes limitantes del rendimiento del maíz, además de nitrógeno y fósforo (dos ensayos de omisión). Se busca obtener la primera ecuación de predicción de rendimiento para la construcción del modelo matemático del GreenSeeker, el cual está en proceso y su aplicación será muy importante en la disminución de costos por fertilizante, como ya se ha hecho en otros estados como Sonora y Guanajuato. Se espera pasar a la extensión de la tecnología del GreenSeeker en poco tiempo.

A la fecha se han certificado 11 técnicos en Agricultura de Conservación por el CIMMYT, y están en proceso de certificación cinco prestadores de servicios profesionales para 2014. Jalisco es uno de los estados que ha tenido un grupo significativo de formadores MasAgro, que en 2012 impactaron en 200 técnicos del Promaf, capacitados para la aplicación de tecnologías sustentables en campo.

Para 2014 contará con cuatro formadores MasAgro, lo cual es una estrategia de MasAgro Productor que consiste en desarrollar una capacitación integral dirigida a formadores y/o coordinadores de prestadores de servicios profesionales (PSP) que brindan acompañamiento técnico a productores agrícolas. Cada formador desarrolla un plan de capacitación para su grupo de PSP o técnicos, con lo que se extiende la red de innovación y pone las tecnologías MasAgro a disposición de los agricultores, contribuyendo a democratizar la productividad agrícola. Siguen un esquema de capacitación continua para la conformación y aplicación del programa de capacitación en innovaciones sustentables, sistemas de Agricultura de Conservación, lo que impacta directamente la eficiencia del Extensionismo de MasAgro Jalisco y sus resultados.

En la búsqueda de impulsar una producción sustentable, basada en el conocimiento, la conectividad regional y la innovación, la Secretaría de Desarrollo Rural de Gobierno del estado de Jalisco ha decidido seguir con la articulación y colaboración con MasAgro, principalmente en dos componentes: MasAgro Productor, para un mayor desarrollo de capacidades, adiestramiento y consolidación de plataformas y módulos de tecnologías sustentables con base en Agricultura de Conservación, y MasAgro Maíz, ya que Jalisco es uno de los estados importantes en la red de evaluación de materiales debido a la gran diversidad de ambientes y potencial productivo de temporal que tiene, así como por su industria semillera nacional.

En 2014 la estrategia MasAgro Jalisco cuenta con 60 técnicos, en 24 municipios del estado, por lo que el impacto será mayor.



ÁREAS DE IMPACTO del Hub Bajío en 2012.

ÁREAS DE IMPACTO

Las características innovadoras de la red de actores y agentes jaliscienses como líderes productivos que buscan soluciones y procuran una mayor eficiencia, así como el trabajo asociativo orientado a resultados y el desarrollo de capacidades de productores y técnicos del Hub Bajío han permitido generar una importante superficie de impacto de 3,171.94 hectáreas de tecnologías sustentables MasAgro, que son la base de difusión y apropiación de las innovaciones sustentables con base en la Agricultura de Conservación.

LOS PRINCIPALES LOGROS A LA FECHA SON:

- 11 técnicos certificados en Agricultura de Conservación y cinco en proceso
- Red de técnicos y productores innovadores de MasAgro Jalisco
- Plataformas MasAgro Jalisco instaladas: dos con el Instituto Tecnológico de Tlajomulco de Zúñiga y otra en Poncitlán, en terrenos del productor José Trinidad Cervantes Nájera, con la participación del despacho Innovagro
- Plataformas en planeación para el ciclo primavera-verano 2015 en el norte del estado, de producción y poscosecha
- Módulos demostrativos asociados a estas plataformas: 10, con bitácora electrónica MasAgro
- Módulos sustentables de MasAgro Jalisco: 44
- Tecnologías sustentables aplicadas: Sistemas de Agricultura de Conservación, siembras en contorno, manejo agroecológico de plagas (uso de feromonas sexuales para el control del gusano cogollero), ensayos de almacenamiento de granos con silos metálicos y bolsas herméticas, GreenSeeker, uso de mejoradores de suelo (calibración de dosis de cal agrícola), uso de camas anchas y camas angostas, variedades mejoradas, ensayos de IMIC.

La estrategia de Extensionismo de Jalisco MasAgro conjunta el potencial y conocimiento local de productores y técnicos de las regiones del estado y la metodología de trabajo en red de MasAgro, así como las innovaciones sustentables con base en Agricultura de Conservación; genera parcelas demostrativas lado a lado con la tecnología del productor y la innovadora, para mostrar y difundir mejores prácticas agrícolas, uso adecuado de insumos, seguimiento y entrenamiento en campo con los productores en sus parcelas, para obtener mejores resultados. **AC**

INSTALACIÓN DE NUEVAS PLATAFORMAS *en el* Hub Pacífico Sur 2014

Rachael Ann Cox y Rodolfo Vilchis. CIMMYT

Fotografías: Archivo CIMMYT

En la implementación de la estrategia MasAgro Productor en el Hub Pacífico Sur, se han establecido plataformas porque se considera que los medios de extensión son los espacios en el territorio donde se puede mostrar, trabajar y difundir conocimientos que son procesados por cada individuo de forma distinta, pero que a su vez se extienden en un territorio, a través de una red de innovación (hub).

La red, desde luego, tiene actores esenciales que pueden ser el productor, el técnico y el investigador y su relación permite un flujo de información que se entrelaza con otros actores, como proveedores y funcionarios públicos, entre otros.

A partir de la retroalimentación y las herramientas de extensión se apoya el desarrollo de las innovaciones tecnológicas que se traducen en diferentes áreas de estudio, y que permiten modificar modelos y sistemas de producción, con lo cual ésta se hace más eficiente y eficaz, lo que trae como consecuencia una especialización de los procesos de producción y una continua modificación de sus fases, lo que permite incrementar la productividad y disminuir los costos.



PLATAFORMA en la localidad San Felipe Cihualtepec.

Por ello, en el Pacífico Sur se han instalado cinco nuevas plataformas que contribuyen a generar soluciones alternativas para las necesidades de la región agroecológica en la que se localizan.

PLANEACIÓN E INSTALACIÓN DE NUEVAS PLATAFORMAS

Dentro de las actividades de planeación para poder definir dónde, con quién, cómo y cuándo instalar las nuevas plataformas para el Hub Pacífico Sur, primero se priorizaron las regiones en las que se podría trabajar con la implementación del sistema de extensionismo de la estrategia MasAgro bajo la estructura del hub (plataforma, módulo y área de extensión).



LA PLATAFORMA IVO se encuentra dentro de la región de Valles Centrales.



PARA LLEVAR A CABO LA INSTALACIÓN DE LAS PLATAFORMAS, se sostuvieron reuniones previas con posibles colaboradores.

Posteriormente se realizaron reuniones previas con posibles colaboradores de las regiones prioritarias con base en los objetivos del hub y la estrategia MasAgro, para poder establecer convenios colaborativos para la instalación y seguimiento de las plataformas en cada región. Se llevaron a cabo capacitaciones para explicar el objetivo de la instalación de las plataformas y algunos conceptos relacionados con el manejo.

Mediante la planeación y la colaboración de diferentes instituciones educativas y despachos agropecuarios, se consiguió la instalación de cinco nuevas plataformas que contribuirán al logro de los objetivos del Hub Pacífico Sur.



EN LA PLATAFORMA MIXE existe un problema de falta de granos para el consumo.



LA PLATAFORMA MIXE se encuentra en la localidad Puente Ardilla.

REGIONES CUBIERTAS POR EL HUB A TRAVÉS DE LAS PLATAFORMAS

Con las plataformas instaladas en el ciclo 2014 y las que ya se encontraban en funcionamiento, se cubren microrregiones en las ocho regiones agroecológicas del estado de Oaxaca.

1. Plataforma ITVO, en el Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca Santa Cruz, Xoxocotlán, dentro de la región de Valles Centrales.
2. Plataforma INIFAP Oaxaca Laderas, en el paraje Loma Tendida, en San Lorenzo Texmelucan, dentro de la región Sierra Sur.
3. Plataforma Mazateca, en la localidad de Plan de Guadalupe, municipio de San Jerónimo Tecoatl, subregión Mazateca Media, dentro de la región Cañada.
4. Plataforma Mixe, en la localidad Puente Ardilla, Tamazulapam del Espíritu Santo, en la subregión Mixe Alta, dentro de la región Sierra Norte.
5. Plataforma Papaloapan, en la localidad San Felipe Cihualtepec, San Juan Cotzocón, dentro de la región del Papaloapan.
6. Plataforma Pinotepa, en terrenos del Instituto Tecnológico de Pinotepa, San José Estancia Grande, dentro de la región de la costa de Oaxaca.
7. Plataforma Yanhuitlán, en terrenos del INIFAP de Santo Domingo Yanhuitlán, dentro de la región Mixteca. **AC**



EN LA PLATAFORMA PAPALOAPAN se trabaja para resolver el problema de degradación de suelos.



LA PLATAFORMA DE PINOTEPA se encuentra en San José Estancia Grande.

A continuación se mencionan las tecnologías implementadas en cada una de las plataformas y la problemática que se pretende resolver con ellas.



EN LA PLATAFORMA DE PINOTEPA se trabaja para darle las condiciones apropiadas a la parcela para iniciar con los principios de la AC.

TECNOLOGÍAS MASAGRO IMPLEMENTADAS

Plataforma	Tecnologías implementadas	Qué resuelven
ITVO	<ul style="list-style-type: none"> • Agricultura de Conservación (Año Cero) • Fertilización integral 	<ul style="list-style-type: none"> • Darle las condiciones apropiadas a la parcela para iniciar con los principios de la AC • Problemas de fertilidad
INIFAP Oaxaca Laderas	<ul style="list-style-type: none"> • Agricultura de Conservación • Variedades adecuadas (maíces nativos e híbridos) • Fertilidad integral 	<ul style="list-style-type: none"> • Degradación del suelo (baja fertilidad, erosión, poca infiltración, etcétera) • Altos costos de semillas comerciales y respuesta a enfermedades en el cultivo • Baja fertilidad en los suelos
Mazateca	<ul style="list-style-type: none"> • Agricultura de Conservación • Fertilidad integral 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de granos para el consumo • Degradación del ecosistema (baja fertilidad, erosión, poca infiltración, etcétera)
Mixe	<ul style="list-style-type: none"> • Agricultura de Conservación • Fertilidad integral 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de granos para el consumo • Degradación del ecosistema (baja fertilidad, erosión, poca infiltración, etcétera)
Pinotepa	<ul style="list-style-type: none"> • Agricultura de Conservación (Año Cero) • Cultivos alternativos al maíz (ajonjolí y jamaica) 	<ul style="list-style-type: none"> • Darle las condiciones apropiadas a la parcela para iniciar con los principios de la AC • Problemas de mercado y monocultivo
Papaloapan	<ul style="list-style-type: none"> • Agricultura de Conservación • Fertilidad integral 	<ul style="list-style-type: none"> • Degradación de suelos • Bajos rendimientos • Altos costos de producción
Yanhuitlán	<ul style="list-style-type: none"> • Agricultura de Conservación • Variedades adecuadas (maíces nativos e híbridos) • Tecnologías poscosecha 	<ul style="list-style-type: none"> • Degradación de suelo (baja fertilidad, erosión, poca infiltración, etcétera) • Altos costos de semillas comerciales y respuesta a enfermedades en el cultivo • Pérdida de granos por daños de insectos, reducir uso de químicos y mantener la calidad de los granos



LA SIEMBRA DE FRIJOL DE TEMPORAL EN DOBLE HILERA

Una buena estrategia para acompañar a la Agricultura de Conservación en Chihuahua

José Luis Aldaba

Fotografías: José Luis Aldaba



SIEMBRA DE FRIJOL a doble hilera en Chihuahua.

En el estado de Chihuahua el frijol de temporal se distribuye en función del volumen y distribución de las lluvias que se registran en el verano. Los suelos son delgados, pobres en materia orgánica y, por consiguiente, tienen una reducida retención de humedad. Los productores manifiestan tener problemas con los altos costos de producción, comercialización, presencia de plagas, maleza, enfermedades, heladas tempranas y granizo, entre otros (Fuente: Tecnología para producir frijol en el estado de Chihuahua. INIFAP, 2007).



EL CHAPULÍN *Brachystola magna* es la especie más nociva.

EN CHIHUAHUA SE INCORPORAN NUEVAS TECNOLOGÍAS DE AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN.

Dentro de los insectos plaga que afectan el follaje del frijol, el chapulín *Brachystola magna* es la especie más nociva, ya que tiene la capacidad de sobrevivir a las condiciones climáticas de invierno en forma de huevecillos depositados en los primeros 6 centímetros de profundidad del suelo, tanto en áreas agrícolas como en no-cultivadas, como arroyos, bancos de arena, pastizales y bajo los arbustos.



LA SIEMBRA A UNA HILERA no protege de manera adecuada a la planta de las plagas.

Comparada con la siembra en hilera sencilla, la siembra a doble hilera le permite al cultivo de frijol una mejor defensa contra esta plaga, ya que el efecto nocivo se ve amortiguado por la densidad de población.

Una de las prácticas de Agricultura de Conservación (AC) que ha resultado muy efectiva para el manejo de esta plaga es el uso de *Metarhizium anisopliae*, un hongo capaz de controlar biológicamente al insecto, instalarse en el suelo y resistir las condiciones climáticas invernales. Este hongo se aplica disuelto en agua con una aspersora típica para líquidos, con la condición de que sea asperjado dentro del cultivo y en las áreas aledañas.

Por otro lado, el uso del pileteo para mejorar el aprovechamiento del agua de lluvia también constituye una buena práctica de AC. Durante 2013 se estableció el frijol tanto en hilera sencilla como doble, con pileteo y sin pileteo y con ayuda de fertilización al suelo. Se tomaron datos de producción de materia fresca y los resultados obtenidos se compararon con la siembra tradicional del productor: a hilera sencilla, sin pileteo y sin apoyo de fertilización al suelo.

EL METARHIZIUM ANISOPLIAE
ES UN HONGO MUY EFICAZ
EN EL CONTROL
DE LA PLAGA DEL CHAPULÍN
BRACHYSTOLA MAGNA.

Producción de materia fresca en frijol de temporal. INIFAP-Bachíniva, 2013.

Especificaciones de manejo	Peso fresco (kg/ha)	Incremento (kg/ha)	Incremento (%)
Hilera sencilla-No pileteo-No fert.	4,462.5	0.0	0.0
Hilera sencilla-No pileteo-15-25-0	4,456.3	-6.2	0.0
Hilera doble-No pileteo-15-25-0	5,856.3	1393.8	31.2
Hilera doble-Pileteo-15-25-0	6,150.0	1687.5	37.8

Se observó que al sembrar a hilera sencilla sin pileteo, aunque se apoye con fertilización al suelo, no se logran incrementos en la producción de materia fresca; al sembrar a doble hilera, aún sin pileteo, se logran aumentos sustanciales de producción (1,393.8 kg/ha más que la siembra tradicional), mientras que con el pileteo en doble hilera se obtienen incrementos de 1,687.5 kg/ha.

Estos resultados son el producto de un año de trabajo; el siguiente ciclo se evaluará la incorporación de la materia fresca producida durante 2013 y se continuará con la incorporación de nuevas tecnologías de AC en el estado de Chihuahua. AC



FERTILIZACIÓN FOSFÓRICA DEL CULTIVO DE MAÍZ EN TERRENOS DE HUMEDAL

en Ocozocoautla de Espinoza, Chiapas

Homero Aguilar, director general de Cofinde, A. C.

Presentación

El presente artículo es parte del trabajo más amplio que Cofinde, A.C. realiza en la región con los auspicios de CIMMYT-MasAgro. Se fundamenta en el diagnóstico físico-químico realizado en tres sitios localizados en terrenos de humedal o tierra negra. El primero en el rancho Valle Hermoso, el segundo en el rancho La Chaya y un tercero en la entrada al poblado de San Isidro El Gavilán, en terrenos del ejido de Ocozocoautla, en el municipio de Ocozocoautla de Espinoza, Chiapas. Los terrenos se dedican al cultivo de maíz, frijol y sorgo de temporal, con asesoría técnica de personal de nuestra institución.

Como objetivo se busca fundamentar científicamente el proceso de Modernización de la Agricultura Tradicional y cerrar la brecha entre el conocimiento científico y la práctica diaria de los agricultores de las áreas de humedal con tecnologías comprobadas que les permitirán estabilizar sus sistemas de producción, reducir el uso de energías no renovables e insumos, la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) como el bióxido de carbono (CO_2) y el óxido nitroso (N_2O), que contaminan el medio ambiente, y bajar costos de producción, sin dejar de lado la eficacia y, sobre todo, la rentabilidad del sistema.

Estudio del área de impacto del presente trabajo

En los predios muestreados predominan los suelos tipo vertisol, que son arcillosos en los que, al secarse, se abren grietas de más de 1 centímetro de ancho y 100 centímetros de profundidad, que dan lugar a que algunos materiales del horizonte superficial caigan en ellas.

Cuando el suelo es rehumedecido, las arcillas se hinchan, las grietas se cierran y generan presiones. Éstas se ejercen en todas las direcciones, pero el suelo sólo puede moverse hacia arriba y horizontalmente. La resultante es una fuerza intermedia, en ángulo con la horizontal, que es el origen probable de las superficies de fricción o de espejos, de la estructura en cuñas y del microrrelieve "gilgai". Aunque constituye un orden relativamente homogéneo en el sentido morfológico, los suelos presentan variaciones en el régimen de humedad y en el color, desde muy oscuros a pálidos, y presentan diferencias en la saturación de bases y en el contenido en carbonatos.



Vertisol



Microrelieve gilgai



Fósforo rojo

Figura 1. Fotografías de suelos tipo vertisol, microrelieve gilgai y fósforo puro color rojo.

La mineralogía dominante en los vertisoles es montmorillonítica y esto explica muchas de las propiedades de los suelos, pero se encuentran igualmente vertisoles illíticos e incluso caoliníticos.

Estos terrenos presentan grandes diferencias en la estructura del horizonte superficial, las cuales son importantes en su uso agrícola. Algunos presentan una cubierta superficial (*mulch*) de 5 a 10 centímetros de espesor constituida por gránulos finos y medios. Este *mulch* generalmente es destruido por el laboreo, aunque se reconstituye en un solo secado, cuando se vuelven a mojar y secar “revienta en flor”, dicen los agricultores lugareños. En el otro extremo se encuentran terrenos con horizonte superficial masivo y muy duro en seco, muy difícil de preparar.

Los agricultores de estas tierras, tienen que saber manejar los tiempos de oportunidad que el clima les da, tanto para el periodo de preparación de sus camas como para la fecha de siembra, la primera y segunda fertilización, y el control de malezas y plagas.

Otro factor importante es la humedad residual causada por los “nortes” de noviembre, diciembre y enero, importante para determinar el punto de cosecha y, sobre todo, la calidad del grano, ya que al haber alta humedad relativa y humedad residual, noches con temperaturas bajas y días calurosos, se espera incidencia de enfermedades que pueden demeritar la calidad del grano. Sin embargo, también se tiene la oportunidad de asegurar un cultivo de relevo, como el frijol, bajo la siguiente estrategia:

a) Siembra de frijol a finales de mayo y la primera semana de junio, con cosecha en la canícula de julio-agosto, y siembra de maíz de ciclo intermedio del 1 al 7 de julio o de ciclo corto, del 20 al 30 de agosto.

b) Siembra de maíz de ciclo intermedio a finales de mayo (en seco) con buen tratamiento preventivo contra plagas del suelo y gusano trozador o del 1 al 7 de julio, con dobla a la madurez fisiológica del maíz y siembra de frijol de relevo en octubre.

Importancia de la fertilización fosfórica

La fertilización del maíz es uno de los puntos más críticos para alcanzar buenos rendimientos, y en ésta, el fósforo es el nutrimento más complejo de manejar, ya que es fácilmente fijado en el suelo. Es fundamental en la nutrición de las plantas como el maíz, al ser adsorbido por éstas en forma de fosfatos mono y diácido de la solución del suelo.

Mecanismos de fijación del fósforo en el suelo:

- Adsorción física
- Adsorción química
- Intercambio aniónico
- Precipitación superficial
- Precipitación de fases solidas

En el suelo la adsorción física del fósforo se da en un ambiente con un pH entre 5.5 y 7.0, siendo adsorbido en el orden liotrópico siguiente: Arcillas 2:1 < Arcillas 1:1 < Cristales de carbonatos < Óxidos cristalinos de Al, Fe, Mn < Óxidos amorfos de Al, Fe y Mn.

La adsorción química se da en un suelo con un pH menor de 5, la fijación la realizan el hidróxido de hierro, de manganeso y de aluminio.

La precipitación del fósforo, se da en un suelo altamente calcáreo, por arriba de un pH de 7.0, formando fosfato diácido de calcio, fosfato monoácido de calcio, fosfato de tricalcio y fosfato tetracálcico.

Dosis de fertilización fosfórica

Para calcular la dosis de fósforo a aplicar, es importante identificar el nivel de nutriente en el suelo y la cantidad que el cultivo de maíz va a extraer (Javier Castellanos, 2014).

Suministro nutrimental del suelo

La proporción de la demanda de nutrimentos del cultivo que puede ser cubierta por la tierra es el suministro nutrimental del suelo. La cantidad de nutrimentos que puede suministrar una hectárea de 30 centímetros de espesor del suelo de los predios Valle Hermoso, La Chaya y San Isidro en Ocozocoautla de Espinoza es el siguiente:

Cuadro 1. Suministro de nutrimentos, en ppm y densidad aparente en g/cm³

Identificación de la muestra	Resultado del análisis químico de las muestras de suelo, ppm																Dap (g/cm ³)
	MO	N _{inorg}	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S	B	Cl	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn	Na	Al	
Valle Hermoso	1.86	10.500	2.79	210.00	6304.00	912.00	10.50	0.06		1.36	15.90	8.58		0.44	17.50		1.16
La Chaya	1.59	0.850	2.89	119.00	6356.00	11.00	11.00	0.10		1.85	44.70	12.30		3.65	56.20		1.24
San Isidro El Gavilán	1.64	13.400	8.25	87.30	1131.00	19.80	19.80	0.47		2.23	45.50	28.10		0.27	10.70	1.54	1.14

Cuadro 2. Suministro de nutrientes del suelo, en kg por hectárea.

Identificación de la muestra	Suministro del suelo (kg/ha)														
	N _{inorg}	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₄	B ₂ O ₃	Cl	CuO	FeO	MnO	Mo	ZnO	Na	Al
Valle Hermoso	10.500	22.2	880.3	30,695.5	5,261.8	113.5	0.7	0.0	5.9	71.4	38.5	0.0	1.9	60.9	0.0
La Chaya	0.850	23.0	498.8	30,948.7	9,490.8	38.3	0.3	0.0	6.4	155.6	42.8	0.0	12.7	195.6	0.0
San Isidro El Gavilán	13.400	65.8	366.0	5,507.1	1,696.2	68.9	1.6	0.0	7.8	158.3	97.8	0.0	0.9	37.2	5.4

Cuadro 3. Resultados de pH, Densidad aparente, CIC y conductividad hidráulica.

Localidad	pH	Dap	CIC	CH,cm/h
Valle Hermoso	7.60	1.16	39.60	4.10
La Chaya	7.20	1.24	45.80	0.60
San Isidro	6.26	1.14	8.42	3.09

El pH de Valle Hermoso y La Chaya va de 7.6 a 7.2, ligeramente alcalinos, la densidad aparente nos indica que el predio La Chaya es un suelo con tendencia a la compactación, como lo demuestra la conductividad hidráulica que es de 0.6 centímetros por hora.

En estas condiciones se espera una precipitación de parte del fósforo que se aplicará con la fertilización. Éste formará: fosfato diácido de calcio $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, fosfato monoácido de calcio $\text{Ca}(\text{HPO}_4)$, fosfatos de tricalcio $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ y fosfato tetracálcico $\text{Ca}_4(\text{PO}_4)_2$.

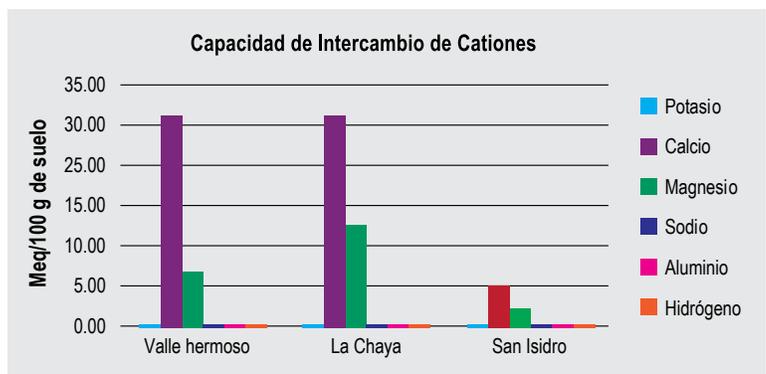


Gráfico 1. Capacidad de intercambio catiónico del suelo en los terrenos muestreados.

Se observa una alta cic en los predios Valle Hermoso y La Chaya, es probable que se deba a una combinación de la capacidad de cambio de arcillas tipo 2:1 expandibles (ver cuadro 4), como la montmorillonita, la illita (la presencia de caolinita no se descarta para el caso de San Isidro El Gavilán) y el humus de la materia orgánica:

Cuadro 4. CIC de las arcillas y humus

Partículas con carga (-)	Tipo	CIC, meq/100g
Caolinita	1:1	3 a 15
Haloisita	1:1	5 a 10
Montmorillonita	2:1	80 a 120
Vermiculita	2:1	100 a 150
Illita	2:1	20 a 50
Clorita	2:2	10 a 40
Humus	2:2	200 a 400
Sexquioxidos	2:2	3

Esta capacidad de cambio en los suelos, está siendo ocupada por calcio (Ca^{2+}) y magnesio (Mg^{2+}), en ambos sitios se espera una fijación del fósforo proveniente de la fertilización externa. El suministro del fósforo por el suelo de la capa arable de 30 centímetros de profundidad (tiene un volumen aproximado de 3 mil 720 toneladas) del terreno de Valle Hermoso es de 2.79 ppm (22.2 kg/ha), el de La Chaya 2.89 ppm (23 kg/ha), ambos se consideran muy bajos, en tanto que el de San Isidro El Gavilán aporta 8.25 ppm (65.8 kg/ha) aún es bajo.

Por la propia naturaleza del comportamiento químico y de las cargas electrónicas de los nutrientes, se espera un comportamiento antagónico con el cobre (Cu) y el zinc (Zn). Se espera sinergismo con nitrógeno amoniacal (N-NH_4^+) y molibdeno (Mo).

Cuadro 5. Antagonismo y sinergismo de fósforo con otros nutrientes del "complejo del suelo"

Asimilación del Nutriente	Antagonismo con	Sinergismo con
NH_4^+	Mg, Ca, K, Mo	Mn, P, S, Cl
NO_3^-	Fe, Cu, Cl	Ca, Mg, K, Mo
P	Cu, Zn	Mo
K	Ca, Mg	Mn (suelos ácidos)
Ca		Mn (suelos básicos)
Mg	Ca, K	Mo
Fe	Cu, Zn	K
Zn	Cu, P	
Cu	Zn, Mo, P	
Mn	Zn, Ca, Mo	
Mo	Cu, Mn	

Plan de manejo nutrimental del cultivo de maíz

Las necesidades nutrimentales del cultivo están en función del potencial productivo del material genético, en interacción con el medio ambiente del área agroecológica (clima, agua, suelo), que puede proveer eficientemente las necesidades del cultivo o presentar limitaciones que se deben resolver para alcanzar los rendimientos planeados.

En la nutrición del maíz, debemos procurar que ningún elemento esencial para el crecimiento se constituya en factor limitativo para que el cultivo alcance los rendimientos planeados para el terreno donde se está trabajando. La demanda nutrimental de nuestro cultivo será mayor a medida que aumentemos la meta de rendimiento y la producción de biomasa asociada con éste. Cuando los rendimientos planeados son bajos, la demanda de muchos de los elementos esenciales puede ser satisfecha por el suelo. Si el plan de manejo nutrimental de nuestro cultivo depende de la demanda nutrimental de éste, del suministro de nutrimentos por el suelo y de la eficiencia de absorción de nutrientes por las plantas del cultivo, podemos expresarlo con el modelo "Balance nutricional":

$$DOSIS DE FERTILIZANTE = \frac{DEMANDA DE CULT. - SUMINISTRO DEL SUELO}{EFICIENCIA DE ABSORCIÓN DEL CULTIVO}$$

Ejemplo 1: En el predio La Chaya vamos a producir maíz.

- Nuestra meta es de 5 toneladas de maíz grano
- Tenemos un suministro del suelo de 2.89 ppm
- El suelo tiene una densidad aparente (Dap) = 1.24 g/cm³
- Profundidad de raíz (Pr) = 30 cm
- Superficie a sembrar (Ss) = 1 hectárea
- Factor de conversión de fósforo a P₂O₅ = 2.2914

a) Primero definimos la demanda de P₂O₅ de la planta.

$$Dem P_2O_5 = (kg/t \text{ grano} \times RND \text{ t grano/ha})$$

Donde:

$$\text{Contenido de } P_2O_5 \text{ en } 1/t = 11.6 \text{ kg}$$

$$\text{Meta} = 5 \text{ t grano/ha}$$

$$Dem P_2O_5 = (11.6 \text{ kg de } P_2O_5/t) \times (5 \text{ t/ha})$$

$$Dem P_2O_5 = 58.0 \text{ kg } P_2O_5/\text{ha}$$

Cuadro 6.-Demanda de fósforo por el cultivo de maíz.

Nutriente	Forma	Grano kg/t	Paja kg/t	Total kg/t
Nitrógeno	N	13.20	7.80	21.00
Fósforo	P ₂ O ₅	8.40	3.20	11.60
Potasio	K ₂ O	5.00	22.60	27.60
Calcio	Ca	0.60	4.30	4.90
Magnesio	Mg	1.40	2.00	3.40

b) Cálculo del suministro de P₂O₅ por el suelo.

$$\text{Peso suelo de } 1 \text{ ha} = (\text{área en cm}^2) \times (\text{Pr en cm}) \times (\text{Dap en g/cm}^3)$$

$$= 10^8 \text{ cm}^2 \times 30 \text{ cm} \times 1.24 \text{ g/cm}^3$$

$$= 37.210^8 \text{ g} = 3,720,000 \text{ kg}$$

$$\text{Sum } P_2O_5 = (P \text{ suelo en ppm}) \times (P \text{ suelo en kg/ha}) \times \text{Factor de conversión}$$

$$= 2.89 \text{ ppm} \times 3,720,000 \text{ kg/ha} \times 2.2914$$

$$= \frac{2.89 \text{ kg} \times 3,720,000 \text{ kg} \times 2.2914}{1,000,000 \text{ kg}}$$

$$= 24.64 \text{ kg } P_2O_5/\text{ha}$$

c) El cálculo de la dosis de fertilizante a aplicar en cultivo para obtener 5 t/ha de grano, es:

$$\text{Dosis } P_2O_5/\text{ha} = \frac{58 \text{ kg } P_2O_5/\text{ha} - 24.63 \text{ kg } P_2O_5/\text{ha}}{0.5}$$

$$= \frac{33.73 \text{ kg } P_2O_5/\text{ha}}{0.5}$$

$$= 66.73 \text{ kg } P_2O_5/\text{ha}$$

Las aplicaciones de fertilizantes no son cien por ciento efectivas. Esto quiere decir que la planta sólo utilizará una parte de lo aplicado y es pertinente conocer la eficiencia de uso de los distintos fertilizantes en el cultivo de maíz. Esta eficiencia depende de la naturaleza de los fertilizantes, del tipo de cultivo, del suelo y de la tecnología de aplicación, para el fósforo ésta puede ir del 50% al 30%, para nuestro caso usaremos 50% o 0.5.

Es muy importante saber que esta eficiencia no es fácil de alcanzar sólo con ubicar el fertilizante en banda, por debajo de la semilla y antes o al momento de la siembra. También se tiene que tomar en cuenta que por el alto contenido de Ca y Mg, el pH del suelo es ligeramente alcalino y parte del fósforo se va precipitar. Adicionalmente, si estuviéramos buscando mayores rendimientos unitarios se debe realizar el diagnóstico de plantas, y si éste nos indica que el abastecimiento nutrimental es deficiente, es necesario suplementar la deficiencia con aplicaciones foliares.

Fuentes fertilizantes por utilizar

Por las condiciones de alcalinidad del suelo del terreno La Chaya, es necesario seleccionar fertilizantes que contengan azufre para acidificar el pH y permitir mejorar la disponibilidad del fósforo y los micronutrientes, estos podrían ser: sulfato de amonio, MAP o DAP y sulfato de potasio.

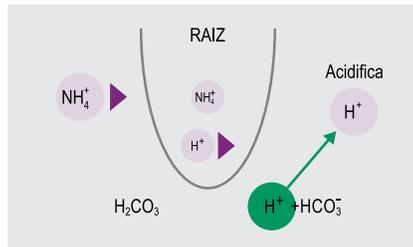


Gráfico 2. Acidificación del suelo por efecto de la fertilización con amonio.

Cuadro 7. Composición química de los fertilizantes fosfatados %

Fuente Fertilizante	Fórmula	Concentración nutrimental				Sol saturada	
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	pH	g de P/L
Ácido fosfórico (100%)	H ₃ PO ₄	0.00	48-52	0	0		
Superfosfato de calcio triple (SFCT)	Ca(H ₂ PO ₄) ₂	0.00	46.00	0	1 a 1.5		
Superfosfato de calcio simple (SFCS)	Ca(H ₂ PO ₄) ₂	0.00	20.00	0	11 a 12		
Fosfato monopotásico (MKP)	KH ₂ PO ₄	0.00	52.00	34	0	4	45
Fosfato dipotásico (DKP)	KH ₂ PO ₄	0.00	41.00	54	0	10.1	165
Fosfato monoamónico (MAP)	(NH ₄) ₂ HPO ₄	11	52	0	0-2	3.5	93
Fosfato diamónico (DAP)	(NH ₄) ₂ HPO ₄	18	46	0	0-2	8	122
Polifosfato de potasio	K ₄ HP ₂ O ₇ +KH ₂ PO ₄	0	51	40	0		
Polifosfato de amonio	(NH ₄) ₃ HP ₂ O ₇ +NH ₄ HH ₂ PO ₄	10 a 20	32-62	0	0	6	218

Fuentes orgánicas fosfatadas

Los residuos orgánicos frescos son una opción más económica. Proviene de residuos o de abonos orgánicos, suministran fósforo a la biomasa microbiana que, a través de su mineralización, pasa también a formar parte de la solución del suelo.

Este fósforo orgánico pasa por un proceso de mineralización que es afectado por la relación carbono/fósforo, donde:

carbono/fósforo < 200, ocurre una mineralización neta del fósforo
carbono/fósforo > 300, ocurre una inmovilización temporal del fósforo.

Cuadro 8. Aportación de fósforo por las diferentes residuos orgánicos.

Abono	%P ₂ O ₅
Gallinaza	4.9
Estiercol de porcino	3.5
Estiercol de bovino	1.8
Estiercol de borrego	1.4
Paja de avena	0.4
Paja de maíz	0.4
Paja de cebada	0.3
Paja de trigo	0.2

Se ha estimado que la MO mineraliza de 3 a 10 kilogramos de fósforo al año, dependiendo del contenido de la MO en el suelo, esto equivale a una tasa de mineralización del 1% del fósforo orgánico.

La fórmula de fertilización para obtener 5 toneladas por hectárea de grano de maíz debe contener las siguientes dosis de cada nutrimento:

$$\text{Fórmula de fertilización} = [116 \text{ kg N} + 66.73 \text{ kg P}_2\text{O}_5 + 40 \text{ kg K}_2\text{O} + 0.7 \text{ kg B}]$$

Las fuentes fertilizantes seleccionadas con reacción ácida para los suelos del rancho La Chaya son: sulfato de amonio (20.5-00-00-24S); fosfato monoamónico (11-52-00-02S); sulfato de potasio (00-00-60-18S), en suma se están incorporando 44 kilogramos de azufre por cada 100 kilogramos de la mezcla.

El cálculo lo realizaremos utilizando las fórmulas siguientes:
Dosis fuente P₂O₅, (kg/ha) = [Requerimiento, kg/ha / Riqueza del fertilizante, %] × 100

$$\text{Requerimiento} = (\text{Dosis fuente} \times \% \text{ de riqueza del fertilizante}) / 100$$

En nuestro caso, elegimos primero al fosfato monoamónico (MAP), ya que contiene fósforo y nitrógeno, pero sobre todo, tiene efectos acidificantes en el suelo.

$$\text{Dosis fuente MAP, (kg/ha)} = [66.73 \text{ kg P}_2\text{O}_5 / 52\%] \times 100$$

$$\text{Dosis fuente MAP, (kg/ha)} = 128.33 \text{ de MAP/ha}$$

Cálculo de la dosis de nitrógeno

Al aplicar 128.33 kg/ha de MAP se adiciona también nitrógeno. Para conocer el contenido de nitrógeno en 128.33 kilogramos de MAP, se utiliza la siguiente operación:

Si 100 kg de MAP contienen 11 kg de N, ¿Cuántos kilos de nitrógeno contendrán 128.33 kg de MAP?

$$N = (128.33 \text{ kg MAP} \times 11 \text{ kg de N}) / 100 = 14.12 \text{ kg de N}$$

Si el requerimiento de nitrógeno es de = 116 kg/ha
Le reducimos los 14.12 kg de N (adicionados en el MAP)
Requerimiento de nitrógeno = 116 kg N - 14.12 kg N
Requerimiento de nitrógeno = 101.88 kg de N

$$\text{Dosis de sulfato de amonio kg/ha} = [101.88 \text{ kg/ha} / 20.5 \% \text{ de N}] \times 100$$

$$\text{Dosis de sulfato de amonio kg/ha} = 496.99 \text{ kg de sulfato de amonio/ha}$$

Requerimiento de potasio, se seleccionó sulfato de potasio (SP):

$$\text{Dosis fuente SP, (kg/ha)} = [\text{Requerimiento, kg/ha} / \text{Riqueza del fertilizante, \%}] \times 100$$

$$\text{Dosis fuente SP, (kg/ha)} = (40 \text{ kg/ha} / 52\%) \times 100 = 76.92 \text{ kg SP/ha}$$

Requerimiento de boro, se escogió el octaborato disódico tetrahidratado o Solubor ($\text{Na}_2\text{B}_8\text{O}_{13} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), con un contenido de boro del 20.5%:

$$\text{Dosis de Solubor, kg/ha} = (0.7 \text{ kg/ha} / 20.5\%) \times 100 = 3.41 \text{ kg de Solubor/ha}$$

Forma y tiempo de aplicación de los fertilizantes requeridos

1ª Aplicación. A la siembra y en banda, colocándolo de 11 a 15 cm debajo de la semilla y 5 cm a un lado de la misma, en la siguiente mezcla.

- 1) 100% del MAP (128 kg MAP/ha)
- 2) 200 kg del sulfato de amonio/ha
- 3) 100% del sulfato de potasio (77 kg/ha).

Una hora antes de la siembra, recubrir la semilla con 100 g de Solubor, puede ser después de haber inoculado con *Glomus Intraradices* y antes de colocar el insecticida para plagas del suelo.

2da Aplicación. Se colocará el fertilizante enterrado y en medio de las camas o hileras de maíz a 10-15 cm de profundidad.

- 1) 297 kg de sulfato de amonio/ha

Aplicación foliar de Solubor

1. La primera aplicación foliar de una solución de 1.3 kg de Solubor en 200 L de agua/ha por la mañana (hasta antes de las 13:00 pm), los 15 a 25 días después de la siembra (dds).
2. La segunda aplicación foliar de una solución de 2 kg de Solubor en 200 L de agua/ha en mezcla con insecticida para plagas del follaje se realizará a los 45 días después de la siembra.

Aunque el análisis del suelo nos marca suministro suficiente, por el pH > 7.0 (ligeramente alcalino), se esperan problemas de absorción micronutrientes como el hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc y obviamente boro (B), debiéndose realizar una aplicación foliar con estos micronutrientes quelatados.



Figura 2. Geolocalización digital de predios muestreados.

Glosario de términos

Rocas ígneas. Las rocas sedimentarias o exógenas son formadas en la superficie de la tierra, sobre el suelo o en el fondo de las aguas y resultantes de la acción de los agentes de erosión y de transporte, de la actividad de seres vivos o de fenómenos puramente físicos o químicos que involucran procesos de alteración, transporte, deposición, diagénesis (compactación, cementación, recristalización).

Rocas metamórficas. Son rocas de carácter secundario resultantes de la transformación de rocas ígneas y sedimentarias por la acción de presiones y temperaturas más elevadas que las que reinan en la superficie terrestre.

La magnitud e intensidad de estas acciones determinará el grado de transformación ocurrido en la roca de partida.

Minerales primarios. Son aquellos que originalmente formaron parte de una roca ígnea o metamórfica y no experimentaron alteraciones químicas después de su génesis, se formaron a temperaturas elevadas y son herencia de rocas ígneas y metamórficas a veces a través de un ciclo sedimentario. Se consideran minerales primarios los silicatos y los carbonatos, sulfatos y fosfatos.

Minerales secundarios. Son los que resultan de la descomposición de un mineral primario por reemplazo parcial de algunos de sus constituyentes (herencia) o por reprecipitación (neosíntesis) de los productos de meteorización en un orden nuevo, sin relación estructural con el mineral que les dio origen. Entre éstos se encuentran las arcillas y los minerales acompañantes como los óxidos de hierro, aluminio, titanio y manganeso.

Caolinita. Es una arcilla del tipo 1:1. Tiene capacidad para fijar el anión fosfato (PO_4^{3-}) por intercambio del anión con un grupo tetraédrico de hidroxilos situado en un borde, aunque parte del anión se fija por unión química directa.

Vermiculita. La vermiculita es un mineral de la familia de la mica, compuesto básicamente por silicatos de aluminio, magnesio y hierro. Su forma natural es la de una mica de color pardo y estructura laminar, conteniendo agua interlaminada. Su fórmula química es: $(\text{Mg,Fe,Al})_3 [(\text{Al,Si})_4\text{O}_{10}] (\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Illita. Es un mineral de la clase 9 silicatos, según la clasificación de Strunz, del grupo de las micas. Es una arcilla no expansiva, micácea. La illita es un filosilicato o silicato laminar. Su fórmula química es: $\text{K}_{0.65} \text{Al}_{2.0} [\text{Al}_{0.65} \text{Si}_{3.35} \text{O}_{10}] (\text{OH})_2$

Montmorillonita. Es un hidroxisilicato de magnesio y aluminio, con otros posibles elementos. Su fórmula química es: $(\text{Na,Ca})_{0.33} (\text{Al,Mg})_2 \text{Si}_4 \text{O}_{10} (\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Es soluble en ácidos y se expande al contacto con agua. Estructuralmente se compone por una capa central que contiene aluminio y magnesio coordinados octaédricamente en forma de óxidos e hidróxidos. Dicha capa central está rodeada por otras dos capas. Las capas externas están formadas por óxidos de silicio coordinados tetraédricamente.

Flujo de masa. Consiste en el movimiento del elemento de una fase acuosa (solución) de una región más húmeda, distante de la raíz, hacia otra más seca (próxima a la superficie radicular).

Difusión. El elemento camina distancias cortas en una fase acuosa estacionaria, yendo de una mayor concentración a una menor concentración en la superficie de la raíz, obedece a la ley de Fick.

Intercepción radicular. Las raíces interceptan a los iones al crecer en la zona donde están los nutrientes en la solución y luego son absorbidos. **AC**

Bibliografía

Besoain, E. 1985. Mineralogía de arcillas de suelos. San José, Costa Rica.

Bussetti, S; Ferreiro, E. A; Natale; Mandolest, M.E. 1999. Fósforo retenido por suelos y por sus fracciones granulométricas en relación con la materia orgánica. Argentina.

Buol, S. W., F.D. Hole y R.J. McCracken. 1973. Soil Genesis and Classification. The Iowa University Press.

Tisdale, S.L., W.L. Nelson, J.D. Beaton and J.L. Havlin. 1993. Soil Fertility and Fertilizers. Fifth Edition. Macmillan. Ontario

Salisbury, B.F. y C.W. Ross. 1992. Fisiología Vegetal. Editorial Iberoamericana. México.

Fassbender, H.W. and E. Boernemiza. 1987. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. IICA. San José.

Sanchez García, Prometeo. Colpos. Manual del análisis químico del suelo y la planta.

RESULTADOS DEL MÓDULO DE AC “EL LÍMITE” *ciclo agrícola PV-2013*

Jonatán Villa. Unión de Productores Agrícolas y Pecuarios de Cotzocón S. P. R. de R. L.

LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN (AC) ES LA ALTERNATIVA PRODUCTIVA MÁS VIABLE DE IMPLEMENTARSE EN EL ESTADO DE OAXACA. EN EL CICLO AGRÍCOLA PV-2013, EL PRODUCTOR ALFREDO ELOÍSA PEÑALOZA PARTICIPÓ CON SU PARCELA EN LA ESTRATEGIA MASAGRO, AL INSTALAR UN MÓDULO DE AC, EN EL CUAL SE EMPLEARON BIOFERTILIZANTES Y AMINOÁCIDOS, INOCULANDO LA SEMILLA Y EL SUELO, Y DE FORMA FOLIAR. SE LOGRÓ INCREMENTAR EL RENDIMIENTO EN 570 KG/HA Y DISMINUIR LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN EN \$69.85 POR TONELADA. EL HUB AL QUE SE VINCULA ESTE ARTÍCULO ES PACÍFICO SUR.

PALABRAS CLAVE: AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN, MAÍZ, MASAGRO, CIMMYT, BIOFERTILIZANTES.

LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ EN EL ESTADO DE OAXACA

Oaxaca se ubica entre los estados con mayor rezago social, económico y productivo. Existen diversos factores que ocasionan esta situación, tales como las características geográficas, los bajos niveles de servicios y el escaso acceso al mercado; además de las comunicaciones y el transporte con niveles de infraestructura mínimos en algunos municipios, los servicios de agua y energía con grandes deficiencias tanto en zonas urbanas como en las rurales (Plan Estatal de Desarrollo Agrícola 2010-2016).

Respecto a la producción agrícola, el maíz es el principal cultivo y se produce en una superficie de 595,210 hectáreas. Sin embargo, Oaxaca es deficitario en este grano. Según datos del PEDA para el año 2011, se alcanzó una producción de 710,730 toneladas, registrándose un déficit de 160 mil toneladas para consumo humano.

Este comportamiento errático es consecuencia de fenómenos climatológicos y de la oferta internacional, pero ante todo, está asociado a limitantes en los medios y capacidades de producción, al igual que a la incipiente organización de los productores y a la débil inserción de éstos en el mercado (Plan Estatal de Desarrollo Agrícola 2010-2016).

Ante esta situación, la estrategia MasAgro, que encabeza el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), en coordinación con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), es la más factible para implementarse en el estado de Oaxaca, ya que se caracteriza por tener una gran biodiversidad y, por consiguiente, sistemas productivos diversos. En este mismo sentido, la Agricultura de Conservación (AC) constituye un pilar productivo para lograr incrementos en la producción de manera sostenible y disminuir la brecha entre la producción y el consumo.

LA REGIÓN DEL BAJO MIXE

Se conoce así al territorio comprendido por los municipios de San Juan Mazatlán, San Juan Cotzocón y Santiago Yaveo, ubicados en la porción noreste del estado y colindantes con el vecino estado de Veracruz. San Juan Mazatlán se ubica en la jurisdicción del DDR Istmo, mientras que San Juan Cotzocón y Santiago Yaveo se ubican en la jurisdicción del DDR Tuxtepec.

Gracias a la biodiversidad de Oaxaca, en su interior existen marcadas diferencias productivas que se acentúan por factores ecológicos, geográficos, socioeconómicos y culturales. El DDR Tuxtepec es la región de mayor productividad que reporta un rendimiento promedio de 1.83 toneladas por hectárea (SIAP, 2013).

BIOFERTILIZANTES Y AMINOÁCIDOS UTILIZADOS

La producción de fertilizantes químicos es un proceso muy demandante de energía fósil; este tipo de energía, además de ser muy contaminante, tiene una gran demanda a nivel internacional, que hace que los precios se disparen constantemente.

Los biofertilizantes son productos fundamentados en bacterias y hongos que viven en asociación o simbiosis con las plantas y ayudan al proceso natural de nutrición; fijan el nitrógeno (N) de la atmósfera y contribuyen para el desarrollo y producción de las plantas mediante la extracción de los nutrientes del suelo, como son el fósforo (P), potasio (K) y azufre (S). La sustentabilidad de los sistemas agrícolas a largo plazo debe fomentar el uso y manejo efectivo de los recursos internos de los agroecosistemas.

En este sentido, los biofertilizantes son un componente vital de los sistemas que constituyen un medio económico atractivo y ecológicamente aceptable de reducir los insumos externos y de mejorar la cantidad y calidad de los recursos internos (Maldonado, 2013, p. 29).

La tecnología empleada consistió en el uso de 2 litros de biofertilizante y 1 litro de aminoácidos. El primero contiene 22 microorganismos benéficos diferentes que pueden adaptarse a diferentes condiciones de suelo como el pH. El segundo está constituido por un complejo de aminoácidos extraídos por hidrólisis enzimática que mantiene su característica de isómero L, lo que los hace 100% absorbibles vía foliar o raíz y traslocables, teniendo como principal función apoyar la adecuada nutrición de la planta, ahorrándole energía, que será redireccionada hacia otros procesos metabólicos productivos.

La principal función del biofertilizante aplicado es reestructurar el suelo y aumentar su fertilidad de manera continua. El agricultor obtiene las siguientes ventajas: aumento en el rendimiento, granos más pesados, uso sustentable de agua, incremento de la materia orgánica, prevención de plagas y enfermedades y, sobre todo, la obtención de alimentos inocuos en forma gradual (al no ser necesario el uso de pesticidas químicos).

MANEJO AGRONÓMICO DE AC “EL LÍMITE”

En el ciclo agrícola PV-2013, el productor Alfredo Eloísa Peñaloza tomó la decisión de participar con su parcela en la AC. El módulo “El Límite” se ubica en la jurisdicción de “El Paraíso”, municipio de San Juan Cotzacón.

Se realizó un diagnóstico previo con el fin de identificar factores restrictivos para implementar la AC.

Entre los elementos identificados que pudieran tener un impacto negativo en el éxito de la AC, se encuentran:

- Manejo del pasto insurgente (*Brachiaria brizantha*).
- Baja eficiencia en el uso de fertilizantes (fuentes nitrogenadas).
- Bajo contenido de materia orgánica.
- Erosión hídrica.
- Creciente incidencia de plagas.

En el perfil realizado se identificó una capa compacta a una profundidad de 18 cm y de un espesor de 25 cm, por lo que se recomendó realizar la práctica de subsoleo para mejorar la infiltración, la aireación y el desarrollo radicular.



La preparación del terreno consistió en eliminar la maleza (chapeo) el 10 de junio de 2013 y la aplicación de herbicida glifosato (3 L/ha) el día 29 del mismo mes. La siembra se realizó el día 06 de julio de 2013, utilizando semilla híbrida

(H-520), a una densidad de siembra de 73 mil semillas por hectárea, con un sistema de siembra a doble hilera. Al momento de la siembra, la semilla se trató con Thiodicarb (SEMEVIN) (250 mL/ha) y se fertilizó con la fórmula 18-46-45. Se efectuó el control de malezas y plagas en el momento en que la situación lo ameritaba. Se realizó una segunda fertilización con 69 unidades de nitrógeno (N) por hectárea.

La diferencia en el manejo agronómico entre la parcela testigo y el módulo de innovación es el uso del biofertilizante y aminoácidos que consiste en la inoculación de la semilla al momento de la siembra, una segunda aplicación en “grichk” en la base de la planta en los primeros 15 días posteriores a la siembra y una última aplicación de aminoácidos en V9.

RESULTADOS

ECONÓMICO PRODUCTIVO

La inversión total de la parcela testigo fue de \$9,558.40, mientras que la inversión en el módulo de AC fue de \$10,543.07; dicha diferencia se debe principalmente al costo del paquete HYT™.

Analizando la estructura de costos de producción en los sistemas productivos, resulta importante indicar que los jornaleros representan el mayor porcentaje de gastos (28% y 29%) en agricultura convencional y de Conservación, respectivamente.

El segundo concepto de importancia por su participación

en los costos de producción son los fertilizantes químicos con el 26% y el 24%, en agricultura convencional y de Conservación, respectivamente (ver figuras 1 y 2).

Es importante mencionar que en la parcela de agricultura convencional los tres principales costos de producción son: jornales 28%, fertilizantes sólidos 26% y trabajos mecanizados 20%, que en conjunto representan el 75% del costo total. En la AC los tres principales costos de producción son: jornaleros 29%, fertilizantes sólidos 24% y trabajos mecanizados 19%, que en conjunto representan el 72% del costo total (ver figuras 3 y 4).

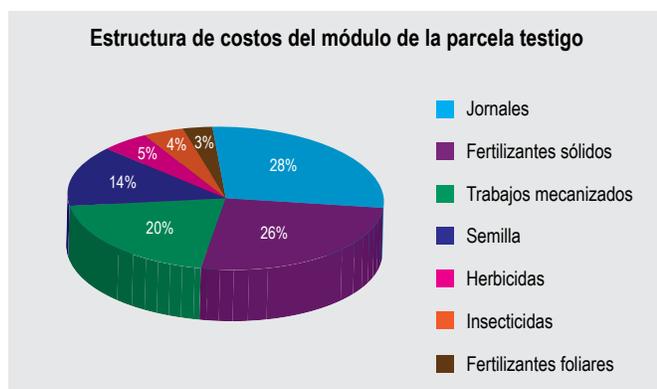


Figura 1. Estructura de costos de producción en agricultura convencional.

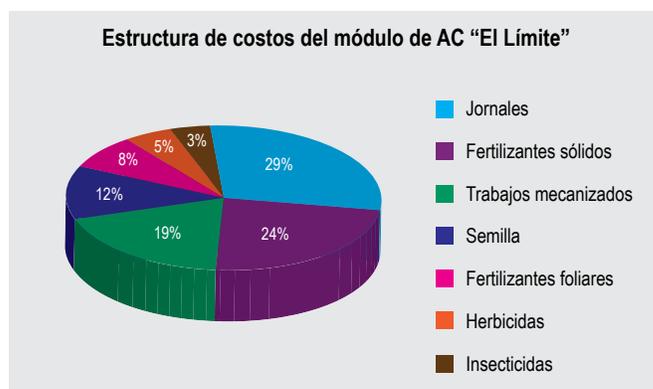


Figura 2. Estructura de costos de producción en Agricultura de Conservación (AC).

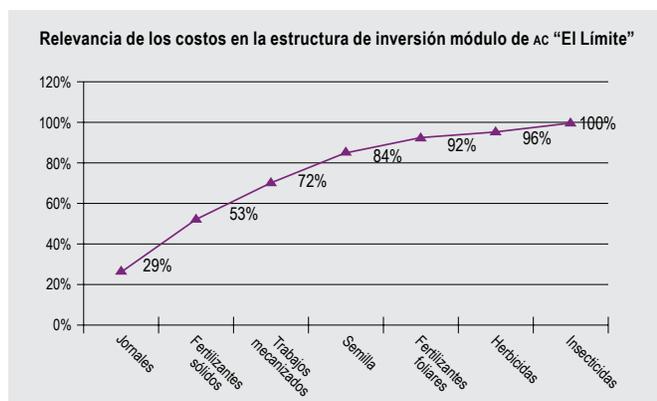


Figura 3. Importancia de costos de producción en AC.

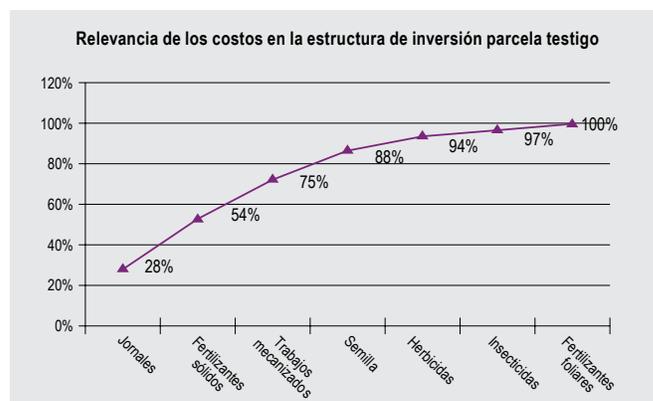


Figura 4. Importancia de costos de producción en agricultura convencional.

Respecto a la rentabilidad del sistema de AC vs. producción convencional, la primera fue mayor, el rendimiento fue superior en 570 kilogramos por hectárea y el costo de producción disminuyó en \$69.85 pesos por tonelada en el sistema de Agricultura de Conservación (ver figuras 5, 6 y 7).

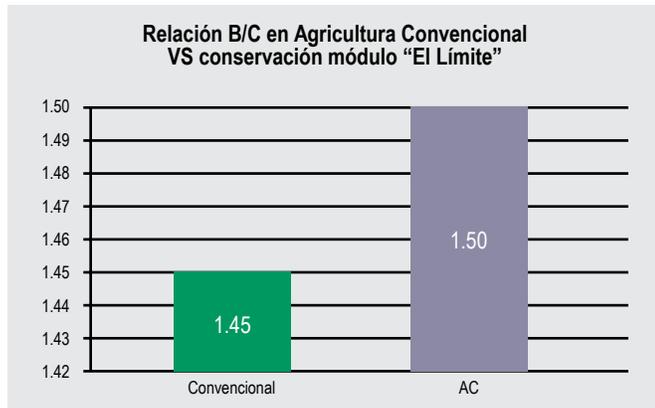


Figura 5. Relación B/C agricultura convencional vs. AC.

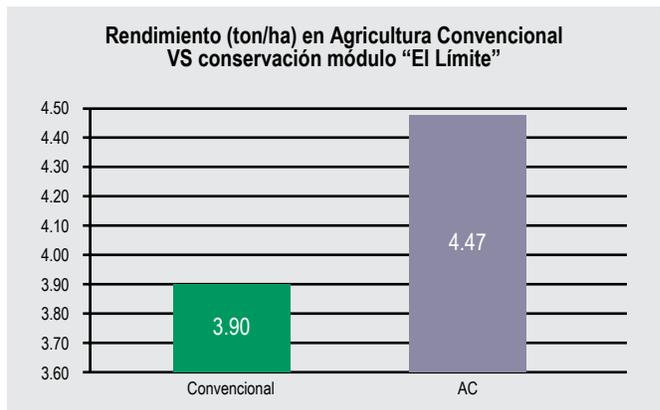


Figura 6. Rendimiento (ton/ha) agricultura convencional vs. AC.

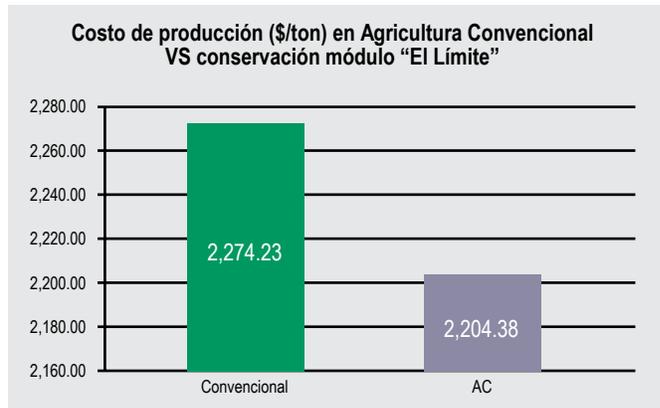
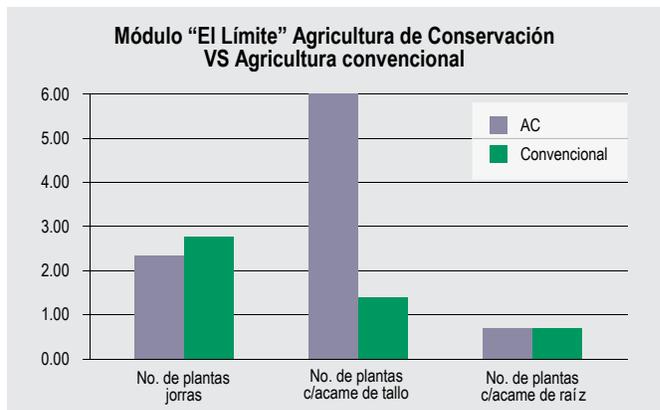


Figura 7. Costos de producción (\$/ton) agricultura convencional vs. AC.

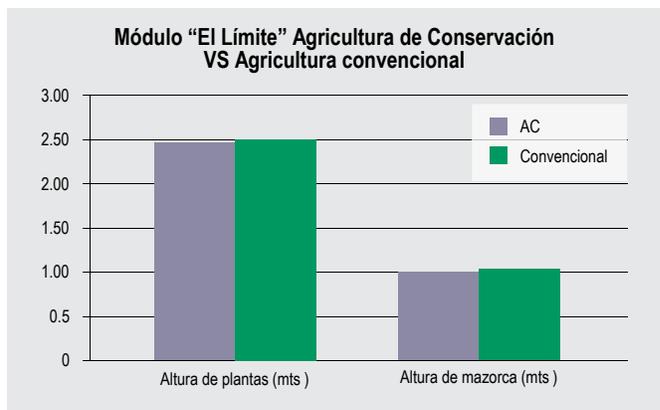
Respecto al desarrollo del cultivo y variables agronómicas, se encontró un mayor número de plantas jorras en la agricultura convencional, el número de plantas con acame de tallo fue superior en el módulo de AC, mientras que en el número de plantas con acame de raíz no hubo diferencias entre ambos sistemas (figura 8).

Figura 8. Plantas jorras y acame de tallo y raíz en agricultura convencional vs. AC en un área de 32.5 m²



En altura de la planta y de la mazorca no se observaron diferencias notables (figura 9).

Figura 9. Altura de plantas y mazorcas en agricultura convencional vs. AC.



Con respecto al número de mazorcas, en el módulo de AC se cosechó un mayor número de mazorcas. Sin embargo, cabe mencionar que también hubo un mayor número de mazorcas podridas. En el módulo de AC existe un 21% de mazorcas podridas, mientras que en la agricultura convencional solamente un 18% (figura 10). Una posible explicación a lo anterior es que la parcela testigo quedó ubicada en la parte media de la parcela y el daño de los pájaros fue por las orillas, lo que afectó mayormente al módulo de AC.

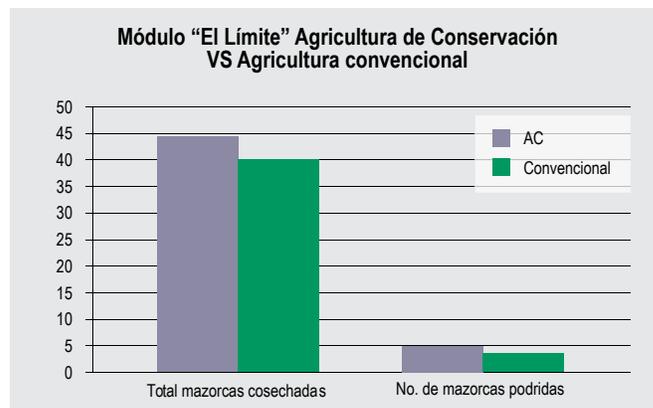


Figura 10. Número de mazorcas cosechadas y podridas en AC vs. agricultura convencional en un área de 32.5 m².

En peso de 100 granos, en el módulo de AC se logró un mayor peso respecto a la agricultura convencional (figura 11).

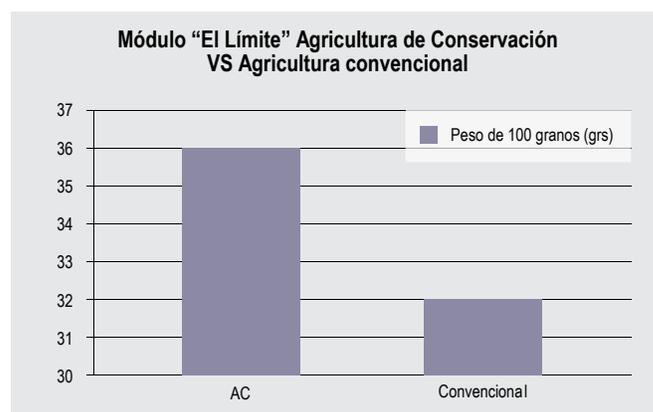


Figura 11. En peso de 100 granos de maíz en AC vs. agricultura convencional.

CONCLUSIONES

La Agricultura de Conservación es una alternativa productiva, económica, social y ambientalmente viable de ser implementada en el estado de Oaxaca.

- La AC como sistema productivo es la mejor alternativa que puede contribuir a disminuir el déficit de maíz en el estado de Oaxaca.
- En el módulo de AC “El Límite”, se logró incrementar el rendimiento del maíz en un 14.6%.
- Con la implementación de la Agricultura de Conservación se logró disminuir los costos de producción por tonelada de maíz en un 3.07%.

Referencia bibliográfica

Banco Mundial, Gobierno del Estado de Oaxaca, “Plan Estratégico Sectorial Agropecuario, Forestal y Pesquero”, Plan Estatal de Desarrollo Subsector Agrícola (2010-2016), documento ejecutivo, pp. 21-25.

Leal González, A. J. “La estrategia de instalación del Hub Pacífico Sur”, *Enlace* 17 (2013), pp. 16-19.
 “Incremento en producción del 20% avalado por terceras personas”. <http://goo.gl/dTaFXj>. Consultado el 13 de enero de 2014.

Maldonado, P. “Biofertilizante, complemento importante en la fertilización química en un programa de nutrición de plantas”, *Enlace* 13 (2013), pp. 29-32.

DOÑA INÉS:

*la única mujer
en México
que elabora
silos metálicos*

Gabriela Ramírez

Fotografías: Gerardo Ramírez

Platicando con el equipo de poscosecha del CIMMYT, supe de la existencia de Doña Inés, la única mujer que elabora silos metálicos en nuestro país. Ella vive en Oaxaca y la única forma de contactarla era vía telefónica; sin embargo debía esperar que llegara cierta hora para encontrarla porque en su pueblo no hay teléfonos dondequiera y porque ella pasa la mayor parte del tiempo en el campo.

Llegó la hora. Al otro lado del aparato telefónico escuché una voz amable, franca, segura y que denota mucha tranquilidad.

Era doña Inés Hernández Roque, una mujer que vive en San Martín Tilcajete, en el municipio de Ocotlán de Morelos, en Oaxaca. Ahí es donde manos indígenas dan



DOÑA INÉS en el curso donde aprendió a elaborar los silos.

forma a la madera del copal para elaborar esas bellas obras de arte que conocemos como alebrijes.

Inés es una mujer soltera que se dedica al campo desde hace 35 años. Es propietaria de una parcela de tres hectáreas, producto de la herencia de sus padres. Lamentablemente sólo puede trabajar dos de éstas porque el resto tiene monte.

“En mi parcela siembro maíz, frijol, garbanzo, semilla de calabaza y también higuera, que a últimas fechas ya se vende un poquito más cara” narra doña Inés.

Al preguntarle cuál ha sido su experiencia en el trabajo de campo, en un tono reflexivo contesta: “Es pesado y mal pagado. Hay que levantarse temprano, hacer el desayuno, el almuerzo. Una como mujer tiene que hacer el trabajo del hogar y, en mi caso, también el trabajo del hombre en el campo. Salgo todos los días a las ocho de la mañana y no regreso hasta las seis de la tarde. Hacer las faenas en el campo es algo que se lleva mucho tiempo, sobre todo si no se tiene maquinaria”.

Doña Inés comenta que además de trabajar sus dos hectáreas sin maquinaria, trabaja ocho más que pertenecen a unas tías suyas, así que en total tiene a su cargo diez hectáreas. Hace años, el buey que usaba en la yunta murió y tuvo que venderla. Triste, comenta que

en aquel entonces la vendió en 12 mil pesos, y que hoy no puede conseguir una en menos de 40 mil. Así que hoy sólo tiene un caballo y una persona más que le ayuda.

El contacto de doña Inés con el CIMMYT se dio cuando el ingeniero Gerardo Ramírez visitó su comunidad y la invitó a Texcoco a hacer un curso sobre elaboración de silos para el almacenamiento de maíz.

“El CIMMYT me pagó el curso y me animé a ir porque quería aprender a hacer los silos. Acá los costos de los silos son muy elevados y no puedo comprar uno, pero pensé que sí podía hacerlo porque mi padre me enseñó a trabajar el vidrio y la herrería. Y era yo la única mujer en el curso, pero no me importó, quería aprender porque luego acá tenemos problemas de gorgojos, plagas o ratones y no es justo que tanto trabajo físico y la inversión monetaria se vaya a la basura por no tener un buen lugar para guardar el maíz” explica Inés.



EL EQUIPO QUE ASISTIÓ al curso de elaboración de silos y personal del CIMMYT.

Esta mujer, la primera y única que elabora silos en México, vive con sus tías y está a cargo de la economía de su casa. De ella también depende su hermano menor, que actualmente tiene problemas de salud. Es el soporte de la familia y tiene que buscar alternativas para conseguir ingresos adicionales, por eso la intención de elaborar los silos para venderlos.

“Los silos se hacen de lámina galvanizada calibre 26 o 27, la soldadura es de estaño o plomo. El día que empecé a hacer un silo me tardé una semana, pero no le dediqué todo el día porque tenía que hacer las labores de la casa, ir al campo y atender a mi hermano enfermo. Ese silo lo hice sin el cono y se lo di a unas mujeres que conozco, que viven en el ranchito San Antonio Lalana. Tuvieron que llevarse el silo hasta allá en un viaje que dura como ocho horas por puros caminos de terracería. Las señoras ocupan el silo para guardar café y me dicen que les ha dado muy buenos resultados.”



DOÑA INÉS ES UNA MUJER dedicada al campo desde hace 35 años.

Sin duda, Doña Inés es un ejemplo de esfuerzo, de tenacidad, pero también de solidaridad. Dice que ya tiene al menos dos personas que le han pedido un silo, a quienes les ha prometido hacerlo a la brevedad. “No he empezado a hacerlos porque este ha sido un año difícil, empezamos tarde la siembra, pero en el 2015 me voy a meter de lleno a los silos” señala.

Finalmente, al preguntarle cómo se siente de ser la primera mujer que hace esta actividad de la elaboración de silos, doña Inés asegura: “Soy la primera y espero no ser la última. Yo les diría a las mujeres que le pongan ganas y empeño. Me imagino que es bonito tener un esposo que solvente los gastos, pero nunca hay que estar atendida al marido porque hay que independizarse por una misma, por lo que una es, y que no por ser mujeres nos hagan a un lado, nosotras también podemos.” **AC**



DOÑA INÉS COMPARTE su experiencia.



EL PROCESO PARA DOÑA INÉS no fue del todo complicado, ya que tiene conocimientos de herrería.



MANEJO POSCOSECHA *de granos básicos*

Luis Gerardo Ramírez. CIMMYT

Fotografías y esquemas: Luis Gerardo Ramírez

Como parte de las tecnologías sustentables que promueve MasAgro, se encuentran las relacionadas con el proceso de poscosecha de granos básicos, que contemplan dos estrategias: la instalación de plataformas de tecnologías poscosecha y la realización de ensayos con agricultores.

En el primer caso, las plataformas son espacios físicos en donde se realiza la difusión, demostración, capacitación, entrenamiento y validación de las diversas alternativas tecnológicas y de mejora de las fases u

operaciones que integran el proceso de poscosecha. Los principales participantes son los agricultores, técnicos y demás actores clave de la cadena productiva de granos básicos de la región donde estén ubicadas.

El segundo caso son ensayos que se realizan en casas de agricultores, donde se validan alternativas tecnológicas distintas a las formas tradicionales. Aquí son los mismos agricultores los que determinan la tecnología que se utilizará y el tiempo.



¿Por qué es importante llevar a cabo un buen proceso de poscosecha?

Si un productor no lleva a cabo este proceso de manera adecuada, puede tener pérdidas importantes, que se conocen como “pérdidas poscosecha”.

Algunas pérdidas en granos se dan en las siguientes fases u operaciones:

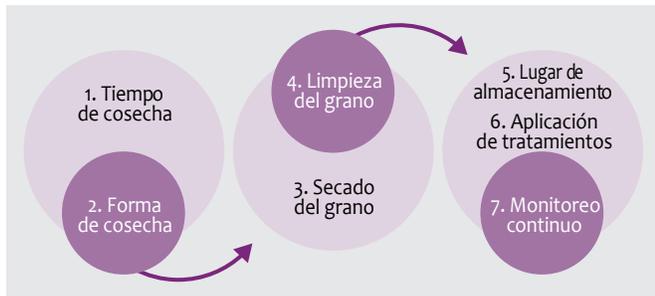
- Una recolección tardía, por ejemplo, puede dar lugar a pérdidas debidas a los ataques de los pájaros y otros animales.
- Un secado insuficiente de los granos puede ocasionar pérdidas debidas al desarrollo de moho e insectos.
- Una incorrecta trilla puede producir pérdidas por rotura de los granos, lo que favorece el desarrollo ulterior de insectos.
- Malas condiciones de almacenamiento pueden acarrear pérdidas debidas a la acción combinada

de moho, insectos, roedores y otros animales dañinos.

- Y las condiciones de transporte o un embalaje defectuoso de los granos pueden ocasionar pérdidas cuantitativas del producto.

El rendimiento del maíz, y en general para todos los cultivos, no puede ser alterado una vez que la planta ha alcanzado su madurez fisiológica, es decir, cuando el grano llega a su máximo contenido de materia seca. Sin embargo, para mantener la producción hasta su comercialización es necesario sacarla del campo oportunamente. No hacerlo significa un deterioro en la cantidad y calidad del grano, lo que se traduce en menores utilidades para el agricultor. Por lo tanto, es importante conocer algunos métodos sencillos y prácticos en cada una de las fases u operaciones de manejo.

Medidas de protección durante el proceso de poscosecha de granos básicos.



1. Tiempo de cosecha

En la parcela de maíz es importante identificar el momento de madurez fisiológica y comercial del grano. La primera se determina identificando la formación de una línea negra (células muertas que interrumpen el paso de nutrientes hacia el grano), que se logra quitando el pedicelo o descabezando el grano. El contenido de humedad es de alrededor del 38%. En esta etapa se pueden realizar labores culturales a la planta de maíz, como doblado, deshoje y/o despuente, amogotado, siembra de algún cultivo en relevo o retiro completo de las plantas de maíz del campo.

La madurez de cosecha se refiere a la máxima acumulación de materia seca en el grano con un contenido de humedad entre 16% y 20%. La madurez comercial es cuando el grano tiene una humedad entre el 12% y el 14%.



LA PLANTA DE MAÍZ EN MONA, mogote o toro para ser secada antes de la cosecha.

2. Forma de cosecha

La cosecha mecanizada se puede iniciar cuando el grano tiene aproximadamente un 28% de humedad y no es recomendable que ésta descienda a menos de 15%. Arriba o abajo de estos límites, los granos se aplastan, se parten o se pulverizan; se agrietan, lo que ocasiona condiciones favorables para la infestación de hongos, que puede producir micotoxinas.

3. Secado del grano

Un método sencillo y seguro para determinar el contenido de humedad apropiada en granos básicos y decidir conservar y almacenar en contenedores herméticos es el método de la sal, que consiste en:

1. Se debe secar la sal en el fuego de una cocina: se coloca en un comal de metal durante 30 minutos o más, removiendo constantemente.
2. La botella o frasco de vidrio que se utilizará debe estar completamente seca y limpia. Esto se



FRASCO DE VIDRIO CON GRANO después de 1 hora en sol para determinar la humedad.

TIPS TÉCNICOS

puede lograr poniéndola al sol con la boca hacia abajo después de lavarla o quemando un poco de alcohol dentro. Si no está completamente seca, no podremos determinar con claridad qué pasa al mezclar la sal y el grano que vamos a almacenar. La sal se endurece cuando ésta y la botella están secas. Al colocar la sal en la botella o frasco de vidrio seco, ésta no se pegará a sus paredes, de esta manera estaremos seguros de que ambas, la botella y la sal, están secas.

3. Una vez que la sal y la botella o frasco de vidrio esté completamente seca, se introducen granos frescos hasta una tercera parte de su capacidad.
4. Se agrega la sal seca (20 o 30 g, o 2 a 3 cucharaditas).

5. Se procede a tapar la botella y se sacude fuertemente por 1 minuto; luego se deja en reposo durante 15 minutos y se vuelve a agitar.

6. Todos estos pasos se realizan a la sombra.

¿Cómo se nota cuando el grano está seco?

- Si la sal se pega a las paredes de la botella formando capas, significa que el grano tiene una humedad mayor al 14% o 15%; por lo tanto, no puede almacenarse en contenedores herméticos y se tiene que continuar su secado.

- Si la sal no se pega a las paredes de la botella, significa que los granos tienen una humedad menor del 14% y, por lo tanto, puede almacenarse por largos periodos en contenedores herméticos, sin necesidad de asolearse más.

Otro proceso sencillo y seguro es el método del sol

1. La botella o frasco de vidrio debe estar completamente seca y limpia.
2. Una vez seca, se introducen granos frescos hasta la mitad de su capacidad.
3. Posteriormente se tapa y se coloca al sol por un periodo de 60 minutos, en la hora del día en que hay mayor calor o radiación, es decir, entre las 14:00 y las 15:00 h.

4. ¿Cómo se nota cuando el grano está seco?
Transcurridos los 60 minutos, independientemente del grano que se trate y de su contenido de humedad, se observará acumulación de agua en forma de gotas en las paredes internas de la botella o frasco y, según sea el patrón de comportamiento de éstas, se determina lo siguiente:

a) Si el tamaño de las gotas adheridas a las paredes de la botella es grande, producto de la unión de gotas más pequeñas, empieza o existe escurrimiento de las mismas, significa que el grano tiene una humedad mayor del 14% o 16%; por lo

tanto, no puede almacenarse en contenedores herméticos y tiene que continuar su secado.

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

5. Todos estos pasos se realizan al sol y hay que evitar hacer la determinación visual a la sombra, pues se corre el riesgo de que un cambio de temperatura en las paredes exteriores del contenedor de vidrio cause un escurrimiento de las gotas de agua a la sombra, lo que ocasionaría una lectura errónea de la humedad.

4. Limpieza del grano

Es importante evitar almacenar granos con alto contenido de impurezas, como pedazos de olote, tallo, hojas, granos podridos, polvillo, terrones, insectos muertos y tamo, pues generan puntos de calentamiento en el interior

del contenedor, condición propicia para la sobrevivencia y reproducción de plagas de granos almacenados, como gorgojo o picudo y palomilla, además del incremento de la temperatura por la liberación de calor proveniente de la respiración tanto del grano como de los insectos, lo que provoca condensación de humedad y, por consecuencia, la aparición de pudriciones generadas por hongos que contaminan los granos con micotoxinas. Esta actividad se puede hacer de manera manual usando el aire (venteando), cribas o zarandas, ventiladores, y de manera mecanizada a la hora del desgrane.

5. Lugar de almacenamiento

Realizar, preferentemente con 30 días de anticipación, la limpieza y desinfección del lugar de almacenamiento, utilizando métodos tradicionales como cal o ceniza, plantas aromáticas frescas (ramas de pirul, eucalipto, hierba santa, entre otras) o métodos químicos, como Malation al 5.0%, Deltametrina al 0.2%; DDV-Diclorvos o Pirimiphos methyl. Esta anticipación rompe el ciclo biológico de las plagas en sus diferentes estados de desarrollo y evita una reinfestación.



TECNOLOGÍAS HERMÉTICAS de almacenamiento.

6. Aplicación de tratamientos al grano

Si el método de control de plagas de granos de almacén es químico, mediante el uso de pastillas de fosforo de aluminio, es importante recolectar los residuos o materiales que acompañan al gas, pues pasado el tiempo de exposición, éste se libera, lo que deja residuos que al momento de la manipulación de los granos pueden provocar irritación en nariz y ojos del usuario. Algunos métodos prácticos para evitar esto son:

1. Envolver cada pastilla en un lienzo o pedazo de tela.
2. Utilizar una caja de cerillos vacía, haciéndole perforaciones en la parte superior.
3. Utilizar botellas de plástico pequeñas con perforaciones.
4. Utilizar un carrizo y hacer una perforación en un segmento o canuto, a manera que se pueda introducir la pastilla y dejar el carrizo con ella en el interior del recipiente.
5. Para colocar pastillas de fosforo de aluminio en el interior de los recipientes tradicionales, como tambos de plástico o metal, o masas de grano a granel, utilizar un tramo de PVC o manguera del diámetro de la pastilla envuelta en tela; con ello se tiene mayor control en la ubicación de las pastillas.

7. Monitoreo continuo

Monitorear al menos cada 30 días el lugar de almacenamiento, así como los contenedores utilizados (costales, tambos, estibas, montones a granel, estibas de mazorcas con o sin hoja, etcétera), debido al corto tiempo de duración del ciclo biológico de la mayoría de las plagas de granos almacenados (en condiciones climáticas favorables de temperatura y humedad ambiental en 30 a 35 días).

En grano encostalado, una manera sencilla y rápida de monitoreo es introducir el brazo con la mano extendida hasta la parte media del costal y percibir la temperatura del grano en el interior; al sacar el brazo, observar la presencia de harina pegada en la piel; de existir estas condiciones, cabe la probabilidad de inicio o existencia de plagas en el interior del contenedor. **AC**

Bibliografía

1. Obrador, R. J. (1984) Cosecha de granos: trigo, maíz, frijol y soya. Serie: Tecnología Postcosecha 2. Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Santiago de Chile. 60 p.

2. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1993) El maíz en la nutrición humana. Colección FAO: Alimentación y Nutrición. No. 25.

3. SDC Agriculture and Food Security Network: <http://goo.gl/ot9zxU>



Rachael Cox. CIMMYT

Fotografías: Archivo CIMMYT

Plataformas

EXPERIMENTALES MASAGRO



AJUSTE DE TAMAÑO DE PARCELAS SEGÚN DISEÑO EXPERIMENTAL, hub Pacífico Sur, plataforma San Juan Cotzocón, Oaxaca.



ESTABLECIMIENTO DE CAMAS SEGÚN DISEÑO EXPERIMENTAL, hub Pacífico Sur, plataforma San Juan Cotzocón, Oaxaca.

LAS PLATAFORMAS EXPERIMENTALES DE MASAGRO SE ENCUENTRAN EN UNA FASE INTERESANTE Y EMOCIONANTE, EXPANDIÉNDOSE A NUEVAS REGIONES Y PROFUNDIZANDO LOS TRABAJOS DONDE YA ESTÁN INSTALADAS. EN ESTAS FOTOGRAFÍAS SE PUEDEN OBSERVAR ALGUNAS ACTIVIDADES NUEVAS EN LAS PLATAFORMAS.

HEMOS COMENZADO UN GRAN ESFUERZO CON COLABORADORES EN OAXACA Y CHIAPAS, HACIENDO INVESTIGACIONES EN LADERAS CON MAÍCES NATIVOS Y BAJO CONDICIONES REALES DE LOS PRODUCTORES DE LA ZONA.

EN COLABORACIÓN
CON EL DOCTOR
BAHENA DEL INIFAP,
LOS RESPONSABLES DE
PLATAFORMAS LLEVAN A
CABO EL MONITOREO DEL
GUSANO COGOLLERO,
CON LA FINALIDAD DE
CONTROLAR LA PLAGA.

DE IGUAL FORMA,
SE ESTABLECIÓ UNA
NUEVA PLATAFORMA EN
OAXACA DURANTE 2014:
PAPALOAPAN. HA SIDO
UN PROCESO EN EL QUE
SE HAN IDENTIFICADO
DIVERSOS DETALLES,
COMO LAS MEDIDAS
DE LAS PARCELAS.
FINALMENTE, PUDIMOS
ESTABLECERLAS, AL IGUAL
QUE LAS CAMAS PARA LA
SIEMBRA.



MONITOREO Y CONTROL DE PLAGAS mediante el uso de feromonas.



EQUIPO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS de calidad de suelos.



SEGUIMIENTO TÉCNICO DE PLATAFORMA por asistente de la Coordinación de Plataformas Zona Sur.



VISITA A PLATAFORMA DE PACÍFICO SUR por el gerente del hub, asistente de la coordinación de Plataformas Zona Sur y experto de manejo poscosecha.

UNA NUEVA INICIATIVA QUE SE HA REALIZADO DURANTE 2014 EN ALGUNAS PLATAFORMAS, EN CONJUNTO CON SYNGENTA, AGRODESA Y EL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN DEL CIMMYT, ES QUE SE MIDIÓ LA CALIDAD DEL SUELO PARA DETECTAR CAMBIOS BAJO CONDICIONES DE AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN (AC) EN COMPARACIÓN CON LA AGRICULTURA TRADICIONAL.



PORCENTAJE DE GERMINACIÓN con un tratamiento con quema de residuos.



TRATAMIENTO CON MANEJO DE AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN (AC) y fertilización óptima.



PLATAFORMA BATÁN D5, hub Valles Altos.



EQUIPOS DE PLATAFORMAS MASAGRO GUANAJUATO EN EL EVENTO “Innovaciones en investigación y maquinaria agrícola”.



MANEJO DE AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN (AC) en laderas, hub Pacífico Sur, plataforma San Lorenzo Texmelucan, Oaxaca.



ENSAYO DE VARIEDADES, El Batán, Texcoco, hub Valles Altos.

MasAgro

MÓVIL

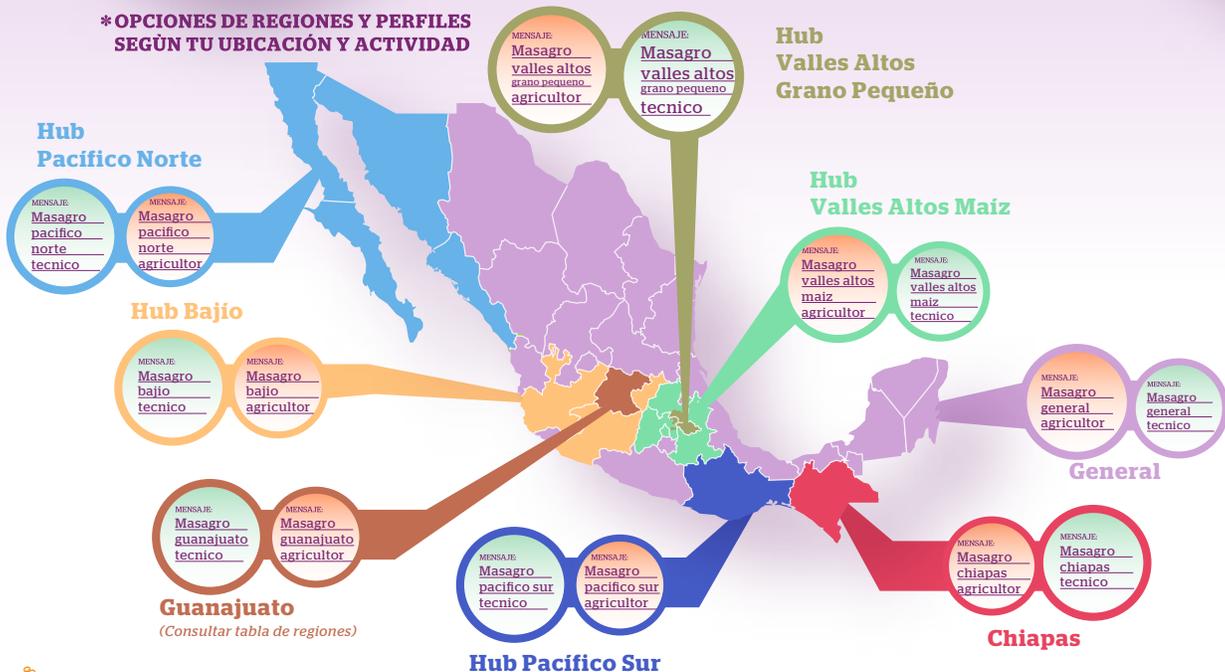
Información agrícola gratuita que necesitas en tu celular

**Regístrate al
70808**

Al suscribirte, MasAgro Móvil te enviará de forma periódica un mensaje (sms) con información relacionada con el sector agrícola y el programa MasAgro específico de tu región.



*** OPCIONES DE REGIONES Y PERFILES SEGÚN TU UBICACIÓN Y ACTIVIDAD**



Se muestra un ejemplo de referencia. Consulta en el mapa de abajo todas las opciones.

Recuerda que el sistema NO ACEPTA

- La Letra Ñ
- Faltas de ortografía
- Errores de dedo
- Palabras adicionales
- Acentos



El usuario recibirá en la marcación 70808, información de temas como:

- Preparación del suelo
- Siembra y desarrollo
- Cosecha y poscosecha
- Actividades del proyecto MasAgro en todo el país
- Eventos y mucho más...



El costo por envío del mensaje único de suscripción al servicio varía según la compañía celular del usuario (aproximadamente 1 peso). Los mensajes recibidos por el usuario semanalmente no tienen ningún costo.

DIRECTORIO HUBS

TELÉFONO

01800 462 7247



DIVULGACIÓN

Recuerda que esta revista la hacemos todos los involucrados con la agricultura sustentable.

Correo electrónico:
cimmyt-contactoac@cgiar.org

SOLAPA DE LA
PORTADA



Club de Labranza
de Conservación





SOLAPA DE LA
SEGUNDA DE
FORROS

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN



 **CIMMYT**^{MR}

La revista Enlace forma parte del componente MasAgro Productor, en el marco de las acciones emprendidas por CIMMYT para la ejecución del Programa Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro).

*Este programa es público, ajeno a cualquier partido político.
Queda prohibido su uso para fines distintos a los establecidos en el programa.*

