

EnlACe

Enlazando al sector agrícola con la *Agricultura de Conservación*

Año V, No. 16, septiembre - octubre 2013

Los trabajos de AC en Baja California Sur



El mejoramiento genético del triticale

La vinculación Sagarpa-CIMMYT continúa fortaleciéndose

Este material es de distribución gratuita. Prohibida su venta



Más cerca
lada sin costo

01800 4627247

<http://conservacion.cimmyt.org>



accimmyt



CIMMYTCAP



@ACCIMMYT

Coordinación General
Dr. Ir. Bram Govaerts

Dirección Editorial
Begoña Bolaños Meade

Coordinación de esta edición
Rachael Cox

Comité editorial
Begoña Bolaños Meade
Rachel Cox
Xóchil Fonseca
Bram Govaerts
Víctor López
Marco Nyvardi
Horacio Rodríguez
Judith Sánchez
Matthew Thornton
Marie-Soleil Turmel

Fotografía de portada
Don Agro

Diseño
Margarita Lozano

Corrección de estilo
Iliana Juárez Perete

Multimedia
Carlos Alfonso Cortés

2 Editorial

México y la Agricultura de Conservación

- 4 MasAgro-Formadores
- 6 Declaración de Nebraska sobre Agricultura de Conservación
- 8 Bruno Gérard: la AC no es la meta, sino el medio
- 11 La Agricultura de Conservación en China
- 14 La Sagarpa y el CIMMYT refuerzan su compromiso con el campo mexicano

Hub Maíz y Cultivos Asociados Valles Altos

- 16 MasAgro y el incremento de los rendimientos en los cultivos poblanos
- 18 Mecanización pequeña: productiva, prometedora y poderosa
- 22 El sensor óptico para evaluar las diferentes prácticas de maíz y trigo en crecimiento

Hub Cereal Grano Pequeño y Cultivos Asociados Valles Altos

- 25 MasAgro en Tlaxcala: los resultados de un trabajo en equipo
- 27 Promoción y mejoramiento genético del triticale

Hub Escala Intermedia Bajío

- 30 Los presupuestos parciales de las tecnologías sustentables y convencionales
- 32 Hacia la consolidación de MasAgro Guanajuato
- 34 Joaquín Morales García: el ahorro gracias a la Agricultura de Conservación
- 36 Regreso a mi tierra, el altiplano mexicano

Hub Maíz - Frijol y Cultivos Asociados Chiapas

- 38 Alternativas para aumentar la disponibilidad del rastrojo en la Agricultura de Conservación
- 42 Presencia del complejo de la mancha de asfalto en el maíz
- 46 La capacitación en Oaxaca: una acción de colaboración interinstitucional ante la apertura del Hub Pacífico Sur

Hub de Sistema Intensivos Pacífico Norte

- 49 Foro Internacional de Agricultura Sostenible 2013
- 52 Volando alto y con cámara hiperespectral
- 54 Ahorro y aprovechamiento de agua en siembra directa en el cultivo de maíz en el norte de Sinaloa
- 58 El éxito de la Agricultura de Conservación en condiciones ambientales extremas

EnLACE, año V, número 16, septiembre - octubre de 2013, es una publicación bimestral editada por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT, INT.). Km. 45 Carretera México-Veracruz, El Batán, Texcoco, Estado de México. C. P. 56150, México. Teléfono: + 52 (595) 9521 900. www.cimmyt.org, <http://conservacion.cimmyt.org/> editorial.cimmyt@gmail.com Editor responsable: Dr. Ir. Bram Govaerts. Reserva de derechos al uso exclusivo No. 04-2011-032209541800-203, ISSN No. en trámite. Última actualización de este número: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Km. 45 Carretera México-Veracruz, El Batán, Texcoco, Estado de México. C. P. 56150, México. Teléfono: + 52 (595) 9521 900, fecha de última modificación, 20 de septiembre de 2013.

El CIMMYT no se hace responsable de las opiniones vertidas en los artículos, ya que son responsabilidad única de los autores.

Asimismo, los consejos, tips técnicos o 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. El contenido, fotografías, gráficas, ilustraciones y, en general, todo el contenido, son propiedad del CIMMYT, INT.

Por lo que se prohíbe la reproducción, parcial o total, de este material, salvo con la autorización escrita.



En México, el campo es un sector estratégico con potencial para reducir la pobreza e incidir en el desarrollo rural, por lo que se requiere impulsar una estrategia para darle un nuevo rostro, con un enfoque de productividad, rentabilidad y competitividad, donde se incorpore el manejo sustentable.

En esta ocasión, el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) incluye por primera vez indicadores que reflejan la realidad que enfrenta nuestra sociedad en temas prioritarios, identificando obstáculos que han frenado el desarrollo, tales como la pobreza, la desigualdad y la exclusión social, problemas que afectan primordialmente a regiones rurales y, en consecuencia, limitan el potencial de crecimiento económico en todo México.

Resulta relevante hablar de la situación y perspectivas de la producción de maíz y su relación con un México sin hambre; toda vez que este cereal es el cultivo nacional por excelencia, está presente en todos los estados, climas y altitudes; sin embargo, su producción presenta grandes contrastes, ya que existen regiones con niveles de producción menores a una tonelada por hectárea, destinada al autoconsumo, y otras con rendimientos de hasta 20 toneladas por hectárea.

La producción de autoconsumo se relaciona con el minifundio, basado en el uso intensivo de la mano de obra familiar; entre las entidades federativas que destacan con este sistema de producción se encuentran: Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla, Oaxaca, Veracruz y Yucatán, zonas que presentan una correlación estrecha con las regiones de alta marginación y pobreza del país.

Así pues, en el marco de la Cruzada Nacional contra el Hambre, entendiendo ésta como una estrategia integral de inclusión y bienestar social que busca un cambio estructural en materia de combate a la pobreza, la Sagarpa puso en marcha el “Proyecto Estratégico de Agricultura de Autoconsumo”, con el objetivo de mejorar las condiciones de productividad, manejo poscosecha y el ingreso de los productores de maíz de autoconsumo, localizados en los 400 municipios de la Cruzada.

Como un elemento estratégico para lograr este objetivo, la Sagarpa ha convenido acciones específicas con el CIMMYT para capacitar y



Fotografía: Sagarpa-CIMMYT y M. Ellis

fortalecer la teoría y práctica de los técnicos participantes en el proyecto, establecer parcelas demostrativas que permitan validar y transferir tecnologías acordes a las condiciones agroclimáticas de cada región y características socioeconómicas de los productores en el marco del programa MasAgro, financiado por la Sagarpa.

Con la alianza Sagarpa-CIMMYT para la ejecución de MasAgro, avanzaremos con firmeza hacia los objetivos que marca el PND, para lograr un “México incluyente” en el que se cierren las brechas de desigualdad social, consolidándonos como un “México prospero” en el que se contempla explotar el crecimiento de la productividad en un clima de estabilidad.



Cabe señalar que los avances para lograr la soberanía alimentaria se reflejarán en el trabajo conjunto hecho por los tres órdenes de gobierno, los productores, los técnicos de campo, los semilleros y demás agentes de las cadenas productivas, de tal forma que se genere una onda expansiva o multiplicadora de trabajo no sólo en los módulos demostrativos, sino en las comunidades y lugares circunvecinos a las plataformas, conjuntando el trabajo que se realiza para observar mejoras cuantitativas y cualitativas de MasAgro.

Mediante la equidad, unión social e igualdad de oportunidades, contribuiremos a garantizar a todos los mexicanos el derecho humano a la alimentación previsto en el artículo 4º, tercer párrafo, de nuestra Constitución, donde se menciona que toda persona tiene derecho a la

alimentación nutritiva, suficiente y de calidad, lo que implica asegurar un abasto suficiente de alimentos, incrementando la producción agrícola, generando disponibilidad de alimentos y mejorando la nutrición de las personas en zonas de marginación y pobreza extrema.

Con ello conseguiremos un México sin hambre y con los pies en la tierra. *AC*

Ing. Belisario Domínguez Méndez

*Director General de Productividad y
Desarrollo Tecnológico, Sagarpa*



MasAgro-Formadores

Héctor de la Peña Investigación y Desarrollo
Fotografía: AC-CIMMYT

En la recepción del edificio principal del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), en Texcoco, Estado de México, se visualiza una placa conmemorativa con la que el Gobierno Federal reconoce al programa MasAgro como uno de los más exitosos en materia agroalimentaria durante el sexenio de Felipe Calderón Hinojosa. A unos pasos de allí, en una de las aulas que se encuentran a espaldas de la escultura de Norman Borlaug, se imparte uno de los talleres para técnicos certificados, que en 2012 sumaron cerca de 90, lo cual refleja el alcance de MasAgro.

La iniciativa creada por el CIMMYT y la Sagarpa, con poco más dos años de su puesta en marcha, ha cumplido con creces las expectativas de brindar al campo mexicano una alternativa para hacer frente al cambio climático, al tiempo que mejora su productividad y reduce los costos de producción. Todo ello a través de un esfuerzo colectivo entre diferentes instancias de gobierno (federales y locales), productores, semilleros e instituciones de investigación, entre otros no menos importantes.

Tales han sido los niveles de aprobación por parte de las autoridades federales que decidieron alinear otros programas operados por Sagarpa a la estrategia de MasAgro. Uno de ellos fue el Programa Estratégico de Apoyo a la Cadena Productiva de Productores de Maíz y Frijol (Promaf), con lo que se han sumado sus 1,795 módulos al programa MasAgro.

PROGRAMA ESTRATÉGICO DE APOYO A LA CADENA PRODUCTIVA DE PRODUCTORES DE MAÍZ Y FRIJOL

El Promaf es una iniciativa de la Sagarpa, operada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (Firco), que busca mejorar la competitividad de los productores de maíz y frijol por medio de apoyos para la siembra y la compra de semillas mejoradas o fertilizantes. Su estructura organizacional está constituida por un coordinador nacional, cinco regionales: sur, sureste, occidente, centro y norte, 79 formadores locales —dependiendo las regiones— y alrededor de 1,900 prestadores de servicios profesionales, quienes entran en contacto directo con el productor.

Una característica importante de este programa es que muchos de sus beneficiarios son productores que la Sagarpa clasifica como de “baja escala”, es decir, su actividad se orienta al autoconsumo de su cosecha y cuentan con poca superficie para sembrar.

La decisión de integrar al Promaf a MasAgro corresponde a la necesidad de mejorar las prácticas sobre Agricultura de Conservación entre los productores beneficiarios del programa operado por Firco.

Al respecto, Karla Rodríguez Márquez, asistente de capacitación del Programa de Agricultura de Conservación en el CIMMYT, indicó:

De los cuatro componentes de MasAgro, es el orientado al desarrollo sustentable con el productor (MasAgro Productor) del que se busca sacar mayor provecho para los agricultores del Promaf, por lo que nos enfocamos en capacitar a los 79 formadores locales para que, a su vez, transmitan la información a los prestadores de servicios profesionales y ellos a los productores.

La también encargada de dar seguimiento a la coordinación entre ambos programas reconoce que muchos de los productores de Promaf entienden los tres principios de la Agricultura de Conservación: cero labranza, rotación de cultivos y cobertura de suelos, pero es necesario profundizar en sus diferentes aristas. Por ejemplo, una de las principales actividades es el mínimo movimiento de suelo, y eso implica que se haga un diagnóstico para cada parcela, que conozcan la maquinaria y las adecuaciones que requieren o que sepan manejar residuos y aplicación de herbicidas. Hay muchos subtemas dentro de cada principio.

Los talleres se realizan en el ámbito regional, y son parecidos al curso de técnicos certificados para MasAgro, pero con menor duración.

INFORMACIÓN QUE TRASCIENDE

En los talleres de capacitación para los formadores regionales de Promaf, los asistentes se encuentran con cuadernillos que no sólo les brindan información relevante sobre la Agricultura de Conservación, sino que aprovechan sus conocimientos previos, pues se trata de personas que conocen la situación de las cinco diferentes regiones que cubre el programa.



El material didáctico es similar al que se emplea en los cursos para técnicos certificados de MasAgro, y está diseñado de acuerdo con las tendencias pedagógicas más adecuadas para manejar este tipo de información. Martha Gabriela Coronel Aguayo, encargada de la elaboración y edición de los materiales didácticos que se entregan durante las capacitaciones de MasAgro, explica que cada tríptico, cuadernillo o ficha técnica corresponde al perfil del público al que va dirigido, ya sean productores, técnicos, facilitadores o, incluso, científicos.

Por ejemplo, a los técnicos certificados y formadores locales de Promaf se les brinda material con el cual aprovechen sus conocimientos previos y bagaje cultural; para explicar a los productores los principios de conservación, se emplean infografías. “Es decir, todos los materiales tienen una metodología de acuerdo con el público meta”, apunta Martha Coronel.

El objetivo de todo este esfuerzo de difusión, asegura la experta del CIMMYT, es que cuando se aborde el tema de las prácticas basadas en la Agricultura de Conservación se “hable el mismo idioma” en todo el país; una tarea que está dando ya sus primeros resultados, a pesar de su complejidad. *AC*

En el año 2012 se impartieron cerca de 90 talleres para técnicos certificados, lo cual refleja el alcance de MasAgro

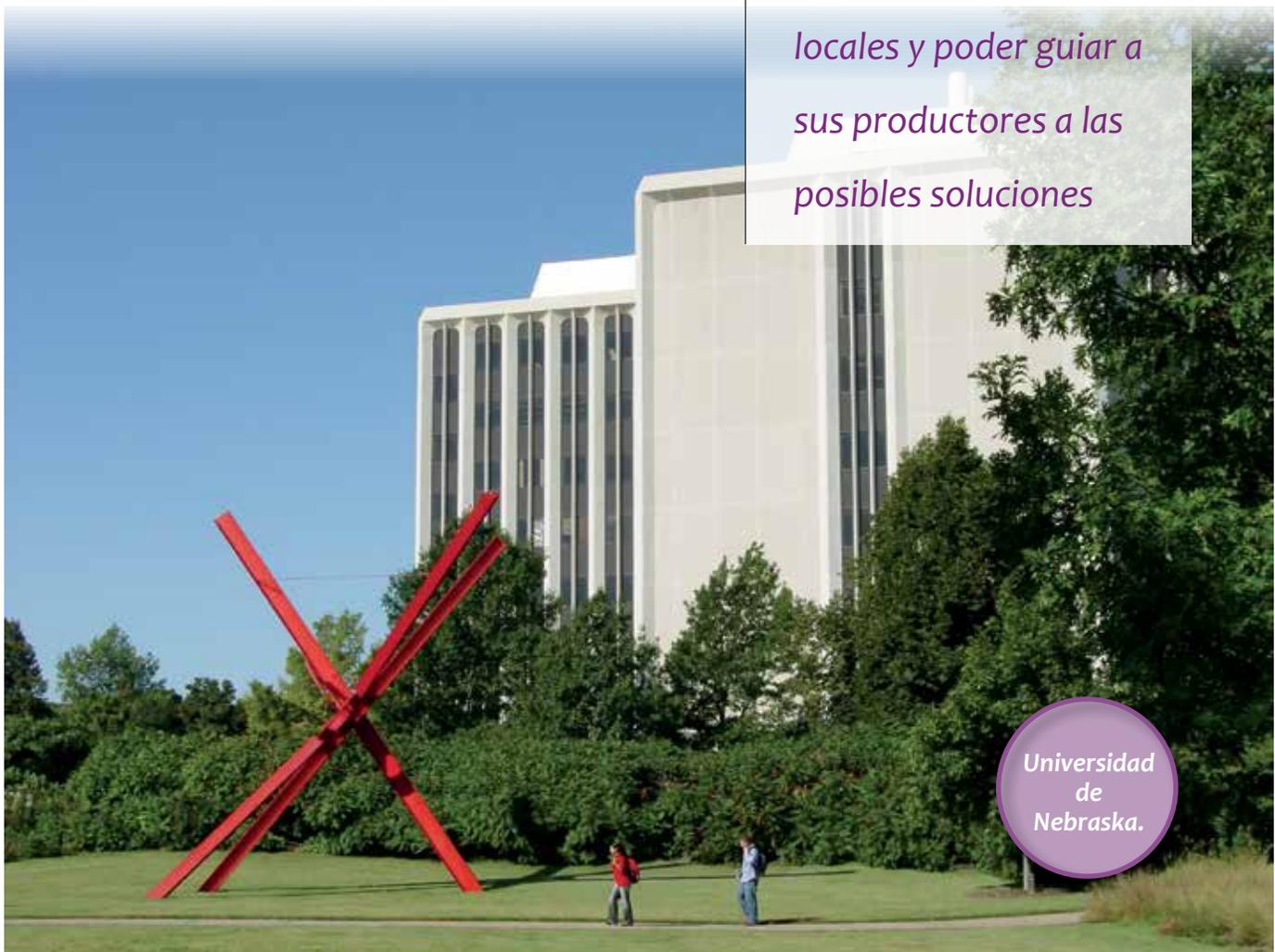


Declaración de Nebraska sobre Agricultura de Conservación

Fuente: CIMMYT informa No. 1845

Dialogos, debates, evidencias científicas y otros fundamentos sobre la Agricultura de Conservación dirigida hacia los pequeños agricultores de bajos recursos en África subsahariana y el sur de Asia fueron el eje de un consenso entre 40 científicos de distintas partes del mundo para lograr las metas de este sistema de producción y las investigaciones necesarias para alcanzarlas; el consenso dio como resultado la firma de la Declaración de Nebraska sobre Agricultura de Conservación. De esta forma, el Consejo Independiente de Ciencias y Asociaciones del CGIAR (ISPC, por sus siglas en inglés) convocó a un primer taller, titulado “Agricultura de

Hay que enfatizar en la agronomía de diagnóstico y en la investigación participativa en las fincas, para poder identificar los embates locales y poder guiar a sus productores a las posibles soluciones



Universidad
de
Nebraska.

Conservación: ¿qué papel tiene en el logro de resultados dentro del sistema del CGIAR?”, que se realizó en la Universidad de Nebraska-Lincoln y reunió a distintos científicos del CIMMYT, quienes contribuyeron en los preliminares de dicha declaración.

No obstante, de acuerdo con el doctor Bruno Gérard, director del Programa Global de Agricultura de Conservación del CIMMYT, llegar a una aprobación general no resultó fácil, ya que para algunos, el documento iba demasiado lejos, mientras que para otros, no lo suficiente, como se puede constatar en el reporte de Giller *et al.* (2009): *Conservation agriculture and smallholder farming in Africa: The heretics' view*.

Hasta el momento, como consta en la Declaración, la mayoría de los programas que los países en desarrollo han estructurado en materia de Agricultura de Conservación, se basa en tres principios fundamentales: la mínima remoción del suelo, retención suficiente de las cantidades de rastrojos y residuos de la cosecha anterior y rotación de cultivos (económicamente viable).

Sin embargo, hay que considerar los factores limitantes en su sentido estricto, puesto que pocas son las pruebas de la adopción generalizada de estas prácticas sustentables en el África subsahariana y Asia del sur; no obstante, cabe mencionar que en estas regiones existe la implementación de una o dos de estas técnicas. Por otro lado, es importante ampliar la gama de actividades más allá de estos principios, para que la AC tenga verdadero impacto en los sistemas de producción agrícola donde la productividad es baja y los agricultores carecen de recursos suficientes. De esta forma, hay que enfatizar en la agronomía de diagnóstico y en la investigación participativa en las fincas, para poder identificar los embates locales y poder guiar a sus productores a las posibles soluciones. Puesto que son evidentes las buenas razones agronómicas, económicas y sociales para rehusar el uso de estas prácticas, se requiere una evaluación sistemática de la conveniencia y viabilidad de las opciones y de los manejos, sin olvidarse de los objetivos y entornos de los productores que trabajan en estas regiones.

Las investigaciones rigurosas y coordinadas son indispensables para evaluar y, así, comprender mejor los procesos de adopción de la AC. A menos que se conozcan las razones que los agricultores aducen para adoptar o no cierta práctica, las probabilidades de alcanzar una adopción a mayor escala son bajas.

“Creo que la Declaración es útil porque los principios de la Agricultura de Conservación deben ser vistos como una vía hacia la intensificación sustentable y no como un fin en sí mismos”, comentó el doctor Gérard. “La Declaración concuerda con las iniciativas en curso de los Programas de Socioeconomía y Global de Agricultura de Conservación [del CIMMYT], destinadas a colocar a la AC en un contexto más amplio y entender mejor los factores limitantes de sus posibilidades y de su adopción, que son específicas a cada agroecología, sitio y terreno”. Además, el doctor Bruno Gérard destacó la importancia de la investigación sobre los sistemas de producción para integrar el trabajo agronómico en el ámbito rural dentro de un marco de multinivel y multidisciplinario.

Los objetivos de la Agricultura de Conservación de acuerdo con la Declaración de Nebraska, son:

- Mejorar la seguridad alimentaria en el hogar y, por lo tanto, aumentar las ganancias.
- Lograr incrementos sustanciales en el rendimiento de los cultivos y una mayor estabilidad del rendimiento de las tierras agrícolas; clima y suelos idóneos para una ampliación sustentable.
- Revertir las tendencias de la degradación de los recursos naturales asociados a la producción, enfatizado en el aumento de la captura de agua y la retención de los suelos, así como evitando la erosión y mejorando o manteniendo la calidad de los suelos.
- Contribuir a la mitigación de las emisiones, al reducir las emanaciones de gases de efecto invernadero por unidad de producción.
- Ayudar a los agricultores a adaptarse a la variabilidad y al cambio climático. AC



http://www.sciencecouncil.cgiar.org/fileadmin/templates/ispc/documents/Meetings_and_events/Workshops/5June2013NEDeclaration.pdf



Bruno Gérard:

la AC no es la meta, sino el medio

*Begoña Bolaños Meade, AC-CIMMYT
Fotografía: Xóchil Fonseca, CIMMYT*

Cuando entré en contacto con el mundo de la Agricultura de Conservación (AC), de hecho, mi primer encuentro con la agricultura en general, me quedé sorprendida ante la pasión y dedicación que sus partidarios sienten. Poco a poco fui conociendo más acerca de este sistema y descubrí una gran misión, no sólo en el trabajo, sino en todo lo que éste implica: compromiso, responsabilidad y convicción, pero sobre todo un enorme amor a la tierra y a las labores que cada uno realiza. Así, de forma paulatina me fui contagiando de todo lo que ellos tienen para dar, por lo que cuando se me presentó la oportunidad de entrevistar al doctor Bruno Gérard, director del Programa Global de Agricultura de Conservación del CIMMYT, no lo dudé ni por un instante.

LA DECLARACIÓN DE NEBRASKA Y LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN

Antes de la entrevista, repasé los principios de la AC: mínimo movimiento de la tierra, cobertura de la superficie con los rastrojos de la cosecha anterior y rotación de cultivos económicamente viables, además de los puntos destacados que he aprendido a lo largo de mi corto contacto con este sistema de producción sustentable. La ocasión de la reciente firma de la Declaración de Nebraska sobre Agricultura de Conservación marcaba el momento ideal para acercarme más a esta generosa actividad.

Puntual, llegué a la cita y, al entrar a su oficina, el doctor Gérard me dio una hospitalaria bienvenida;

sin muchos rodeos comenzamos una amigable charla que comenzó en torno a la actual proclamación, por lo que Bruno Gérard me aclaró que en este tipo de manifiestos no es necesario complacer a todo el mundo ni hacer enojar a muchos, puesto que representa un compromiso. ¿Pero, cómo harán para que todos cumplan con esta responsabilidad adquirida? El doctor Gérard disipó mi duda:

La adopción de la AC tiene problemas, por lo que hay que ver los retos en las parcelas, en las fincas y en las regiones; observar ámbitos más grandes. El trabajo de la AC contempla siempre la adopción, no es posible decir que es maravilloso y que funciona y no ver lo contrario, ya que son múltiples los problemas de su adopción. En resumen, éste es el acercamiento al fondo de la Declaración. No obstante, lo que a mí me interesa es la intensificación sustentable del sistema, no la AC por sí misma, ya que sólo es un medio. Ahora, poner en práctica la declaración, ya depende de cómo y con quién se trabaje, los principios están ahí.

Desde las primeras palabras del doctor Bruno Gérard puede percatarme del entusiasmo que siente por su trabajo, así que pretendí que mis consultas tuvieran el objetivo de que todos, ajenos y propios, tengan un mejor conocimiento y acercamiento a este importante paso: “La Declaración de Nebraska se circunscribe a las necesidades de las organizaciones y actores, ¿cierto?” “Por completo”, contestó, para luego agregar que, desde su punto de vista, se requiere una aproximación más pragmática y menos dogmática a la intensificación

del sistema: “No se puede imponer de golpe, sino que necesita de una adyacencia más progresiva”.

De pronto, reparé en que faltaba un punto importante por conocer: la organización para la creación de este documento “fue dirigida por el Consejo Independiente de Ciencias y Alianzas del CGIAR (ISPC) y su presidente, Kenneth Cassman, agrónomo de la Universidad de Nebraska, con una visión lo suficientemente pragmática como para llevarlo a cabo”.

Ignoro la cara que puse, porque en ese momento el doctor Gérard me dijo: “¡Cuidado! la AC no es una solución para todos ni funciona en todos lados. Se requiere mucha más investigación”.

Conforme la charla progresaba, mi interés crecía, tenía ganas de conocerlo todo de una buena vez, poder contar con los conocimientos que a mis colegas les han llevado años de estudio e investigación, por lo que tuve que contener un poco mi emoción y escuchar lo que Bruno Gérard tenía para decirme. Así entramos al tema del cambio climático.

La variabilidad climática es uno de los grandes argumentos para la AC, ya que conlleva la preservación del agua que lleva a la disminución de los riesgos climáticos. Aquí en El Batán hay un ensayo de largo plazo que muestra que la cobertura de rastrojo y la no labranza ayudan a la retención de agua en una parcela. Pero repito, todo depende de dónde se trabaje, porque el cambio climático no es algo que ataña a las regiones más húmedas, pero sí a las áridas; en algunos países de África que sufren muchas sequías, la AC les ayuda a producir algo, y si no la trabajaran, no cosecharían nada. No obstante, hay que recalcar que no son situaciones muy extendidas, sino más bien localizadas. Esto es algo evidente y avalado por la ciencia; sin embargo, al referirnos a la mitigación, los resultados de la AC ya no son tan evidentes.

EL COSTO-BENEFICIO DE LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN

Una de las cuestiones que siempre me ha intrigado es el costo de la implementación de las prácticas de la AC, que para algunos productores mexicanos puede resultar elevado, pero también sé que esta inversión se recupera y se rebasa a mediano plazo. “Ésa es otra pregunta muy interesante”, me dijo el doctor con una sonrisa, “porque la AC es cara y al mismo tiempo, no lo es”.

Este ser y no ser puede resultar un tanto incierto, por lo que escuché atenta la explicación del doctor Gérard, en la que me expuso que en los países donde la AC ha sido adoptada —Estados Unidos, Australia y varias naciones de América Latina—, sus razones se basan en cuestiones de beneficios y no ambientales: “En esos países les resulta más benéfico la AC que la agricultura convencional”.

Sin duda, una de las claves para decidirse a adoptar la AC es la mejora en los rendimientos, y Bruno Gérard me aclaró: “iguales o poco más elevados”. Además, no hay que olvidar que la AC implica ahorro en combustible. Una vez más, el doctor profundizó en el tema.

En los sistemas mecanizados economizas en combustible, pero hay lugares en el mundo, como Etiopía, donde se utiliza la tracción animal para labrar, donde se tiene que alimentar durante todo un año a los animales con lo que trabajas sólo 15 días por año; el ahorro aquí radica en la energía de trabajo, además de que el ganado produce biomasa. Los beneficios son menos evidentes que los que se observan al usar el tractor; sin embargo, al no labrar y practicar la AC, se emplean tractores más pequeños, por lo tanto, economizas en combustible, jornales y tiempo.

Ante esta idea, me vino a la mente uno de los primeros planteamientos del doctor Gérard al inicio de nuestra charla: “Todo depende de dónde y con quién se trabaje [la AC]”. Y recordé también lo que muchas veces he escuchado de mis colegas del Programa Global de Agricultura de Conservación: que es necesario conocer las características particulares de los productores y de sus campos. Sobre esto, la visión de Bruno Gérard sobre la AC es profunda y sólida:

La AC debe ser integral, estudiarse también a los ojos de la agronomía, de la socioeconomía y otras disciplinas para encontrar el problema y su solución, porque si nada más te enfocas en las parcelas, no estás conociendo la totalidad de las circunstancias. Se requiere investigar a todos los niveles.

Las ventajas también se encuentran en diferentes ámbitos: en el de la finca, el regional, el nacional y el global. Cuando miras los beneficios para el agricultor a nivel de la finca encuentras ahorros en maquinaria, energía y tiempo; pero si observas bien, el provecho de la AC va más allá, es a gran escala y no dudas en su adopción; sin embargo, en este sentido, los problemas de adopción son más bien cuestiones de políticas.

LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN EN EL MUNDO

Era claro para mí que Bruno Gérard quería ahondar en cada tema que se originaba con cada una de sus exposiciones y de mis preguntas. Entonces, le comenté que me encontraba un tanto perdida, porque no sabía con exactitud si la AC se constituye como una alternativa de producción o como una solución a los problemas. “Buena pregunta”, comentó el doctor Gérard. Y continuó:

Es un poco de las dos. En muchos lugares es una alternativa porque los beneficios no son enormes, en otros es una opción más riesgosa porque implica cambiar la forma de trabajar y de pensar. Sin embargo, para mí en muchos casos es una solución a los problemas de los recursos cada vez más limitados. Por

ejemplo, hay lugares con sistemas de riego donde cada año el manto freático disminuye un metro. Aquí en México sucede esto. Entonces, se requiere encontrar sistemas que sean más económicos, formas de producción que ahorren agua, inclusive la producción bajo riego; esto es absolutamente importante porque si no, en 10 o 15 años la gente no será capaz de hacer agricultura. No es una cuestión de la AC, sino de cómo se produce en determinado sistema, por lo que también puede ser una solución.

El caso del arroz es particular: los sistemas convencionales de su producción utilizan tres veces más agua que los del maíz. Al advertir el nivel calórico-eficacia, el empleo de los recursos resulta similar en ambos cultivos. Se han hecho investigaciones sobre el arroz que han encontrado que al dividir entre dos la demanda de agua, también se obtiene buena producción. Todo esto tiene que ver con la AC que, si bien se basa en los tres principios que ya conocemos, ante problemas particulares trabaja en el desarrollo de las soluciones específicas, sobre la base de estos principios que se reducen a tratar de producir más con menos, con el objetivo de estabilizar la producción. La AC permite afianzar los rendimientos.

Es claro que el doctor Gérard conoce bien sobre la situación y los trabajos de la AC en el mundo. Ante sus recientes visitas a China, y ya que tocaba el punto del arroz, me aventuré a preguntar sobre la práctica de la Agricultura de Conservación en el país de oriente.

En China, es muy difícil visitar los campos de los agricultores, así que recorrí las estaciones experimentales y las de servicios, por lo que no podría platicar cómo sucede en realidad la AC allá. Sin embargo, si sé que la agricultura china está en plena transformación porque utiliza muchos insumos. Es una agricultura que obtiene buenos rendimientos, pero que no es eficaz en el uso de los recursos naturales. En China se trata de producir más con lo mismo; hay otros lugares donde se procura producir más con más y otros donde buscan producir lo mismo, o un poco más, con menos recursos.

Este tema acrecentó mi curiosidad por conocer el éxito de la AC en otros lugares; el doctor Gérard me aclaró que en Estados Unidos, Australia, Argentina o Brasil, la AC funciona porque está muy ligada a los mercados. “No es una producción de subsistencia, como en Chiapas o África”. No es difícil concluir que las fincas de esos lugares son comerciales, con grandes producciones y acceso a los equipos y maquinaria adecuados y adaptados.

EL CIMMYT Y LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN

La misión del CIMMYT se enfoca en la seguridad alimentaria y en la reducción de la pobreza. ¿Será la AC el camino para lograrlo? ¿Será la AC la meta a alcanzar para asegurar el alimento y erradicar las carencias en la

vida de las personas? Mis dudas eran genuinas, pero el doctor Gérard claramente me dijo: “La AC no es la meta, es el medio para lograrlo”.

Este comentario me entusiasmó más aún, aunque bajo la perspectiva de Bruno Gérard, a veces la seguridad alimentaria resulta ser antagonista de la reducción de la pobreza:

Pongo un ejemplo: cuando miras a una familia de 10 integrantes que poseen un terreno de dos hectáreas, tal vez logren los mejores rendimientos y la mejor práctica de la AC en el mundo, pero el límite de su producción no les permitirá salir de la pobreza. No hay que mentir al decir que la agricultura erradicará la pobreza global, porque hay que ver más allá, sobre todo cuando no se tiene acceso a los mercados.

En ese momento pude ver que los objetivos que persigue el CIMMYT no son simples, ya que de acuerdo con la exposición del doctor Gérard, es indispensable reparar también los ambientes biofísico y socioeconómico.

Pensar que la AC es la solución total es muy inocente, es una parte de ella y no la solución por sí misma. Llegar con los tres principios y decir: “miren, aquí está la solución a sus problemas” no es la opción.

Desde siempre algo me decía que la AC no es algo tan simple e imposible de tomar a la ligera. La realidad de las técnicas basadas en la AC es más compleja, sobre todo al momento de reparar en los resultados, puesto que implica, además, los cambios que se experimentan de un año a otro. Bruno Gérard recalcó: “Quizá mejoran los rendimientos hasta el tercer, cuarto o quinto año, y a veces los productores no tienen la paciencia de esperar. Todas esas cosas hacen a la AC divertida”.

Divertida, un calificativo que va muy de acuerdo con mi corta experiencia acerca de y en contacto con la AC. Pero, ¿cómo es que el Programa Global de AC incorpora todo esto a su quehacer diario? El doctor Gérard no dudó en responder:

Cuando llegué al Programa Global de Agricultura de Conservación del CIMMYT, para mí estaba claro que se trabajaba muy bien en el campo, pero no lo suficiente en el resto de las áreas, por lo que ahora el Programa cuenta con dos antropólogos para darle una mayor dimensión, además de trabajar más de cerca con los socioeconomistas, porque para lograr una mejor investigación, ésta debe ser integral y multidisciplinaria. En nuestro ramo esto es esencial.

El tiempo corría demasiado a prisa, así que agradecí al doctor Gérard su atención y hospitalidad, y me despedí con una sonrisa por la retroalimentación de una plática interesante y la inquietud por querer conocer más sobre el tema. AC



La Agricultura de Conservación en China

Allen McHugh (CIMMYT Informa No. 1846)

Fotografía: Allen MaHug, Michelle De Freese y Thomas Lumpkin

Las últimas semanas fueron de mucho trabajo y, a la vez, muy interesantes debido a los preparativos para el Foro Internacional de Agricultura de Conservación en Yinchuán, China, y los viajes de trabajo a Beijing, Yangling (provincia de Shaanxi) y Xuchang (provincia de Henan).

REFORZAR NUESTRAS ALIANZAS

Viajé a Beijing para dialogar sobre la futura cooperación entre la Universidad del Sur de Queensland (USQ) y la Universidad Agraria de China (CAU), donde tuve la oportunidad de entrevistarme con Jan Thomas,

vicerector de USQ, y con K. E. Bingsheng, presidente de CAU, así como con profesores y delegados de ambas instituciones. Pero, ¿qué tiene que ver esto con el CIMMYT? Parte de mi misión en China es establecer nuevas alianzas, sobre todo con las universidades, con el propósito de ampliar nuestras relaciones en el ámbito internacional. Para lograrlo es necesario ponerse la camiseta del CIMMYT, demostrar que la institución tiene presencia y reforzar las relaciones con los colegas nuevos y antiguos. Como resultado de estos diálogos, se espera la firma del memorándum de entendimiento y el intercambio de personal y estudiantes entre USQ y CAU, instituciones de Ningxia y el CIMMYT.

USO EFICIENTE DEL AGUA EN YANGLING

La Universidad Agroforestal del Noroeste en Yangling fue la sede de la revisión final del proyecto “Trigo de temporal que hace un uso más eficiente del agua en China y Australia” del Centro Australiano para

El doctor Thomas Lumpkin, director general del CIMMYT dialoga con Huanmin Yuan de la Academia Ningxia, sobre la Agricultura de Conservación.





Happy Seeder.

La Universidad Agroforestal del Noroeste en Yangling fue la sede de la revisión final del proyecto “Trigo de temporal que hace un uso más eficiente del agua en China y Australia”



Residuos de trigo en un ensayo de AC en la Estación Experimental de la NAAFS.

la Investigación Agrícola Internacional (ACIAR), coordinado por Tony Condon de la Organización de Investigación Científica e Industrial de la Mancomunidad de Australia (CSIRO), en colaboración con la Academia de Ciencias Agroforestales de Ningxia (liderado por Yuan Hanmin), que planteó la meta de mejorar y estabilizar las ganancias de los agricultores derivadas de la siembra de trigo en zonas áridas y de temporal en los graneros del noroeste de China, mediante el desarrollo de germoplasma de trigo de alto rendimiento que aprovecha mejor el agua y los recursos del suelo.

Durante un taller combinado China-Europa y Australia sobre el fenotipado para obtener la tolerancia a factores abióticos y eficiencia en el uso del agua en el fitomejoramiento, Richard Richards, del CSIRO, presentó un artículo muy interesante titulado “Oportunidades para mejorar los sistemas radiculares de los cereales y aumentar la productividad”, que se concentra en los procesos subterráneos como una gran ayuda para la Agricultura de Conservación (AC) y otras prácticas agronómicas relacionadas con el mejoramiento de las funciones del sistema radicular.

MECANIZACIÓN EN XUCHANG

El trigésimo aniversario de la Fábrica de Maquinaria Henan Haofeng en Xuchang, provincia de Henan, ofreció una excelente oportunidad para hablar sobre la AC y sus pequeñas necesidades de maquinaria en los países en desarrollo; la presentación se hizo ante cuatro académicos, funcionarios de los ministerios de Ciencia y Tecnología, Agricultura, el gobierno de la provincia de Henan y reconocidos científicos y agentes de extensión, expertos en el tema de la mecanización.

Se llevaron a cabo dos foros, uno enfocado a la combinación de maquinaria y prácticas agronómicas para el trigo y otro a la innovación y desarrollo científicos de maquinaria agrícola en China. Aunque la discusión en torno a la AC como tal no fue extensa, tuve la oportunidad de encontrarme con viejos amigos de China y reanudar y reforzar nuevas relaciones para el CIMMYT y el Programa Global de Agricultura de Conservación.

FORO INTERNACIONAL SOBRE AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN EN YINCHUÁN

Al Foro Internacional de AC, celebrado en la Academia de Ciencias Agrícolas y Forestales de Ningxia, acudió un buen número de funcionarios del gobierno de la provincia de Yinchuán, así como representantes del sector privado, que se integraron con el propósito de dialogar en torno a la formación de alianzas nacionales e internacionales para intensificar los sistemas de producción, promover la mecanización, el uso eficiente de nutrientes, la agricultura de precisión y la capacitación, conocer más y entender mejor qué es la Agricultura de Conservación, identificar las necesidades en común, sentar las prioridades e identificar los factores que limitan la adopción a gran escala de la AC en China, así como para explorar el proyecto “Intensificación de los Sistemas de Producción en el Norte de Asia” (CSINA).

Líderes académicos de toda China presentaron su trabajo a los participantes internacionales, entre ellos Bruno Gérard, Iván Ortiz-Monasterio, M. L. Jat, Scott Justice, Dan Jeffers y Garry Rosewarne, del CIMMYT; Wang Guanglin, de ACIAR, y Rabi Raisaily de Maquinaria Haofeng; trataron algunos factores limitantes relevantes para la adopción de la AC, como la ausencia de incentivos económicos, políticos y personales, la inadecuada o inexistente maquinaria para la cero labranza, la inflexibilidad en la distribución del agua para riego y los precios fijos, el enfoque limitado de la investigación, el desarrollo y la ingeniería, que tiene relación con asuntos de la agricultura y la producción, así como el poco conocimiento sobre las condiciones socioeconómicas de las zonas rurales.

En consecuencia, los asistentes definieron las prioridades futuras: un estudio socioeconómico que abarque mano de obra, asuntos de género, impactos de proyectos anteriores y adopción; desarrollo de la mecanización y venta, así como el manejo de los rastrojos, sobre todo en los sistemas de arroz-trigo.

Gracias a la participación del sector público y privado, se pusieron al tanto de las discusiones preliminares en torno al prototipo de la *Turbo Happy Seeder* para tractores de dos ruedas, en especial para proyectos conjuntos del CIMMYT-ACIAR en África.

Uno de los resultados más importantes del Foro fue el establecimiento de relaciones con la Universidad Agraria de China, la Universidad Agraria de Nanjing, la Academia de Ciencias Agrícolas de Sichuan, la Universidad Agraria y Forestal del Noroeste y otras. De igual forma, se revitalizaron antiguas alianzas con la Academia de Ciencias de Shandong y la de Ciencias Agrícolas de Gansu, lo cual brinda la oportunidad de realizar investigaciones futuras, en beneficio mutuo. El Foro, organizado por la Oficina de Expertos Internacionales del gobierno de la provincia de Ningxia, la Academia de Ciencias Agroforestales de Ningxia y el CIMMYT, sentó las bases para conseguir recursos en el futuro. *AC*

En general, hemos tenido un buen comienzo hacia la creación de plataformas de investigación integrada en las tres distintas zonas agroecológicas. El siguiente paso será consolidar los resultados del foro y dar comienzo al proceso interactivo del desarrollo de proyectos. McHugh



<http://blogesp.cimmyt.org/?tag=china>



<http://blog.cimmyt.org/?p=10524>



La Sagarpa y el CIMMYT refuerzan su compromiso con el campo mexicano

Fuente: Sagarpa
Fotografía: Sagarpa



La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) han coincidido en su compromiso con la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico para impulsar la productividad de los pequeños agricultores, por lo que una vez más refuerzan su alianza para trabajar en apoyo de la renovación y el fortalecimiento del programa MasAgro, con el fin de incorporar sus objetivos y alcances a la Cruzada Nacional contra el Hambre. De acuerdo con el ingeniero Enrique Martínez y Martínez, titular de la Sagarpa,

el Gobierno de la República busca generar una mayor vinculación entre ambas instituciones para evitar la dispersión de esfuerzos y crear sinergias que deriven en un mayor intercambio de conocimientos y tecnologías.

MASAGRO: UNA ESTRATEGIA INTEGRAL DE SUSTENTABILIDAD Y PRODUCTIVIDAD DEL MAÍZ Y EL TRIGO

El vínculo que existe entre la Sagarpa y el CIMMYT permite potenciar los resultados de MasAgro y ampliar su presencia entre las comunidades con mayor nivel de pobreza y pequeñas superficies de los dos cultivos

principales del país (maíz y trigo), incluidas en la Cruzada Nacional contra el Hambre, por lo que la unión de las distintas capacidades y fuerzas de estas instituciones debe traducirse en el desarrollo de las tecnologías agrícolas para incorporarlas a las prácticas de los pequeños agricultores y detonar un desarrollo regional acorde con las necesidades y oportunidades de cada zona.

MasAgro permite fortalecer la seguridad alimentaria y dejar atrás los subsidios que distorsionan los mercados y no contribuyen al desarrollo de capacidades: ingeniero Enrique Martínez y Martínez

EL ENCUENTRO DE DOS IMPORTANTES INSTITUCIONES

Durante una visita a las instalaciones del CIMMYT en El Batán, Texcoco, Estado de México, el ingeniero Enrique Martínez y Martínez tuvo la oportunidad de departir con distintos investigadores y aprovechó la oportunidad para comentar que para ampliar el impacto sustentable y productivo de MasAgro en el sector rural y encaminarlo hacia la nueva revolución verde, la Sagarpa trabajará de manera cercana y coordinada con el CIMMYT, a través de sus distintos organismos, como el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica). Además, exhortó al CIMMYT y al INIFAP a desarrollar y transferir nuevas tecnologías agrícolas aplicadas a otros cultivos, como el sorgo, en Tamaulipas.

MasAgro es como una semilla que, una vez sembrada, ha empezado a crecer y a extenderse. Éste es el momento de nutrirla de nuevos conocimientos y aportaciones de la Sagarpa: doctor Thomas Lumpkin

En su participación, el director general del CIMMYT, doctor Thomas Lumpkin, mencionó que MasAgro es una estrategia a largo plazo (10 años) que busca incrementar la producción de maíz y trigo, y que se encuentra en una fase de perfeccionamiento y expansión para ampliar su impacto en el medio rural de México, con el objetivo de poder replicarla en otros países que lo requieran.



De acuerdo con las palabras del líder de MasAgro Productor, doctor Bram Govaerts, MasAgro se suma a la Cruzada Nacional contra el Hambre con su infraestructura de investigación y validación de tecnologías adecuadas para los productores de maíz para el autoconsumo y de temporal, con el fin de hacer una correspondencia con los esquemas productivos de la Sagarpa y, de esta manera, responder a las necesidades del campo mexicano.

Cada acción conjunta entre ambas instituciones representa un paso firme hacia el mejoramiento y la sustentabilidad del campo y de las condiciones de sus productores, para ampliar el radio de acción a más de los 400 municipios que ya forman parte de la Cruzada. **AC**





MasAgro y el **incremento** de los rendimientos en los cultivos poblanos

Gabriela Andraca AS-CIMMYT
Fotografía: AC-CIMMYT

Desde que en julio de 2011 se firmó el primer convenio MasAgro del país en Puebla, la región ha sido un ejemplo para quienes unen sus esfuerzos en beneficio de los productores.

Hoy, gracias a 11 módulos MasAgro y 282 de MasAgro-Promaf, así como al apoyo de siete técnicos certificados en Agricultura de Conservación, los productores poblanos han incrementado el rendimiento de su producción hasta en un 30%.

Todo esto es el resultado del esfuerzo conjunto de los productores, investigadores, técnicos de campo y autoridades de los tres niveles de gobierno, de acuerdo con el ingeniero Pedro Maldonado, representante del Consejo Poblano de Agricultura de Conservación (Copac); además, asegura que, gracias a las acciones de MasAgro, el estado supera el rendimiento promedio de la producción.

“Hoy un agricultor puede alcanzar hasta tres toneladas por hectárea, cuando antes el promedio eran dos”, agrega Maldonado, “esto, a su vez, trae como resultado una importante reducción de costos en insumos y un mayor cuidado al medio ambiente”.



Sin duda, el trabajo de las tres plataformas demostrativas y de investigación —ubicadas en la Mixteca, Angelópolis y el Valle de Tehuacán— ha rendido frutos a través de la asistencia técnica y la capacitación que ahí se brinda. Basta tener disposición para conocer las nuevas tecnologías y aprender la aplicación de este sistema, puesto que la asesoría que se les comparte a los productores y a los técnicos es gratuita.



Respecto al trabajo sobre la AC que se lleva a cabo en Puebla, el ingeniero Alberto Jiménez Merino, delegado local de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), considera que en la actualidad este sistema de producción sustentable es la estrategia más importante para preservar el suelo y el agua, elevar la producción de los granos básicos y hacer frente al cambio climático en México y el mundo.

Todo esto es
el resultado
del esfuerzo
conjunto de los
productores,
investigadores,
técnicos de campo
y autoridades de
los tres niveles
de gobierno

Asimismo, y con el apoyo de varias instituciones y organizaciones, el objetivo del estado de Puebla es claro. Se planea seguir con este sistema de agricultura y, como estrategia a corto plazo, representantes de MasAgro prevén fortalecer las relaciones público-privadas para acercar a los productores con los líderes de las empresas que utilizan su producto como materia prima.

PRIMERA EXPO MASAGRO EN PUEBLA

El municipio de San Andrés Cholula fue la sede para realizar la Expo MasAgro Puebla 2013, que brindó la oportunidad a los representantes del Copac para exponer los resultados del proyecto de la AC en la región; además, se presentaron ponencias, talleres y conferencias sobre mecanización, nutrición y microorganismos.

En la exposición se colocaron 41 casetas, en las cuales las instituciones, compañías de insumos (semillas, fertilizantes, agroquímicos), servicios financieros y maquinaria agrícola convivieron con los actores del campo, compartieron sus puntos de vista y se difundieron las tecnologías al alcance de los productores. Se organizaron también demostraciones en una parcela con agricultura convencional y con AC, con y sin biofertilizante; con rastrojo de maíz o de cebada y con materiales diferentes: seis híbridos comerciales, una variedad sintética blanca del CIMMYT y un criollo de la región de San Andrés Cholula.

También estuvieron presentes el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), como representante del programa MasAgro, la Fundación Produce Puebla, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA), entre otras organizaciones.

A lo largo de los dos días que duró la expo, se recibió a más de 1,800 personas provenientes de Puebla, Tlaxcala, Colima, Hidalgo, Morelos, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Chiapas, Estado de México y Veracruz. Gracias a la gran respuesta de los actores, que resultó en una exhibición de éxito, se planea replicar el evento en otros estados de la República, en los que MasAgro tiene presencia. *AC*



Mecanización pequeña: productiva, prometedora y poderosa

Ir. Jelle Van Loon y Jesús A. López

Fotografía: Jesús A. López y Gabriel Martínez

Esquemas: Jesús A. López

INTRODUCCIÓN

Hace mucho que los seres humanos intentan aliviarse de los trabajos tediosos y buscan apoyo en mecanismos innovadores.

En realidad, los avances tecnológicos han sido imprescindibles para poder seguir alimentando a los seres humanos. El crecimiento de la población es exponencial, mientras que las nuevas invenciones sólo permiten progresar a escala pequeña.¹ En el futuro cercano, nada es menos verdadero que esto, y por la misma razón se requiere vincular una vez más los conocimientos científicos con aparatos creativos, eficientes y productivos.

La mecanización, en términos de agricultura, siempre se ha referido a la ampliación de escala: máquinas más grandes para terrenos más estrechos. En muchas partes del mundo, esto ha creado una tendencia a favor de los productores fuertes, por las inversiones cada vez más críticas, lo que les crea incapacidad de aprovechar la tecnología desarrollada a los agricultores de subsistencia.²

A principios del siglo XXI, un tercio de la población global depende de la producción agrícola de los

productores a pequeña escala. Además, son sus regiones donde se espera el crecimiento de población más fuerte. Por lo tanto, se necesita una solución nueva para sostener este crecimiento; una solución viable que permita al agricultor pequeño aprovechar la tecnología y los conocimientos que facilitan su intensificación productiva, sin perjudicar el futuro de su familia.³

PODER PRODUCTIVO: LA AC Y LA MECANIZACIÓN

La enseñanza de técnicas sustentables de producción, como la Agricultura de Conservación (AC), ha sido un gran paso hacia adelante. En efecto, al minimizar la labranza del suelo y trabajar en camas permanentes, dejando el rastrojo para evitar la erosión y reestablecer una base de materia orgánica, han bajado los costos de producción de manera significativa, sobre todo en términos de insumos como fertilizante y combustible.⁴ Un bien de mayor importancia, pero muchas veces olvidado, es el poder productivo o energía agrícola, que para los productores de pocos recursos suele ser su propia fuerza muscular o la de algunos animales. Por migraciones a las zonas urbanas, malnutrición, enfermedades y, por consiguiente, por la presión en productos forrajeros, la demanda de dicho poder se ha incrementado.⁵

¹ Malthus, 1798.

² HLPE, 2013.

³ Collier y Dercon, 2009.

⁴ FAO, 2013.

⁵ Baudron y Gérard, 2013.



Pruebas de prototipo en el campo.

Los beneficios de trabajar en sistemas agrícolas bajo los principios de la AC se encuentran en que ésta es como una espada que sirve para combatir el problema del pequeño productor; aunque una espada sin filo no conseguirá cortar el nudo entero. Así que además de una metodología para una producción sustentable que disminuya la cantidad necesaria de energía agrícola, se debe también trabajar en el aumento de la eficacia energética.⁶ Incrementar el poder productivo en cualquier actividad ha sido posible debido a la mecanización, pero como se mencionó antes, pocas veces ha sido aplicada a pequeña escala. Según Negrete,⁷ la mecanización agrícola es fundamental para el incremento de la producción, puesto que permite aumentar el área cultivada y mejorar las técnicas de producción; para el pequeño agricultor, la mecanización deberá ser económica, práctica y de fácil operación, cuya capacidad de trabajo se encuentre acorde con el tamaño del predio.

Por lo tanto, la plataforma de maquinaria y equipos de MasAgro (PME) busca soluciones mecánicas económicamente viables y a la medida del productor, en este caso, del pequeño. Dicha mecanización es la piedra que afila la espada, potencializando un sistema poderoso. En este artículo se presenta un resultado de los esfuerzos e investigaciones del PME —en forma de un implemento prometedor— para una intensificación productiva y sustentable.

En muchas partes del mundo, la mecanización ha creado una tendencia a favor de los productores fuertes, por las inversiones cada vez más críticas

⁶ Pretty *et al.*, 2011.

⁷ 2011.

⁸ Haque *et al.*, 2004; Islam, 2009.

⁹ Justice *et al.*, 2004; Wohab *et al.*, 2009.

¹⁰ Hossain *et al.*, 2009.

¹¹ Esdaile, 2013

TRACTORES DE DOS RUEDAS

La mecanización pequeña, como se definió con anterioridad, es la aplicada a menor escala y a la medida del productor limitado. Ejemplos básicos pueden ser la coa, las sembradoras manuales o los implementos de tiro animal. Aunque estas herramientas ofrezcan un alivio a la labor de un productor, todavía falta mucho tiempo, esfuerzo y, en el caso de los animales de tracción, una inversión significativa en alimentos, lo cual se traduce en una superficie limitada que se puede trabajar en una jornada.

Por otro lado, la maquinaria grande, como tractores de cuatro ruedas y sus implementos, es una inversión demasiado fuerte para los productores de pocos recursos, sin hablar de que es inadecuada para sus terrenos de tamaño reducido.

En Asia, en especial en China, Tailandia, Bangladesh y, de modo más reciente, en India, la respuesta a esta situación ha sido el desarrollo de implementos adaptados para el uso con un tractor de dos ruedas (T_{2R})⁸, que cuenta con una potencia entre cinco y 24 HP y se utiliza, en la mayoría de los casos, para facilitar la producción de arroz. Durante la última década se han realizado investigaciones para diseñar una serie de implementos que ayuden a sembrar con una mínima perturbación del suelo y hacer posible la adopción de los principios de la AC en estas regiones; de este modo, muchas de estas herramientas se han difundido con éxito.⁹

Sin embargo, sembrar directamente sobre una densa capa de rastrojo, en una variedad de suelos y con una diversidad de cultivos, todavía presenta dificultades;¹⁰ además, como los T_{2R} son máquinas ligeras y con capacidad de tracción limitada, siempre se debe tomar en cuenta el peso del implemento acoplable.¹¹

Al tomar estos puntos en cuenta y para aprovechar la tecnología asiática de los T_{2R} en México, se presentó la necesidad de elaborar un implemento sembrador versátil, dentro de la filosofía multiusos-multicultivos, lo suficientemente ligero para ser accionado sin problemas con los tractores de pequeña potencia. Por medio de esta tarea, Jesús A. López, estudiante de Ingeniería Mecánica de la Universidad Autónoma Chapingo, se propuso realizar su tesis de maestría y, junto con el equipo de PME, diseñó y construyó con éxito un prototipo que responde a estas necesidades (ver Figura 1).



Figura 1. Prototipo de la máquina multiusos-multicultivos acoplada a un tractor de dos ruedas Dong Feng de 15 HP.

MULTIUSOS-MULTICULTIVOS PARA DOS RUEDAS

La sembradora desarrollada se acopla atrás del T₂R con un sujetador para un tractor Dong Feng de 15 HP, pero que se ajusta con facilidad a otros tipos de T₂R. Como se puede ver en la Figura 2, consiste de una tolva de fertilizante y una semillera, ambas armadas a un chasis de barras portaherramientas o bastidor. Cuenta con discos cortadores que permiten manejar los residuos de cultivos anteriores y, junto con los abridores (o T-invertidos) y las ruedas de compactación, forman la parte que realiza la salida precisa de la semilla. Un punto fuerte en el diseño, además de ser ajustable a la distancia deseada entre hileras, es que también se puede configurar con unos surcadores (no representado) para realizar el acame de los surcos antes de la siembra. En resumen, se puede formar camas, sembrar y fertilizar con el mismo implemento; un combo inexistente en el mercado mexicano.

El depósito para semillas es grande en comparación con otros modelos asiáticos —por ejemplo, la *Dasmesh Turbo Happy Seeder*¹² y sus platos dosificadores inclinados, que proviene del Instituto de Investigación Agrícola de Bangladesh¹³ — que hacen posible la siembra precisa con menos interrupciones, lo cual afecta al rendimiento de hectáreas por horas trabajadas positivamente. Además, al contrario de los dosificadores de cilindros acanalados, en esta máquina existe la posibilidad de sembrar otros cultivos con tan sólo cambiar el plato por uno de forma diferente en los orificios para las semillas.¹⁴

Es posible arreglar la velocidad de la rotación del plato inclinado, vía un sistema de engranes que se conecta con el eje del tractor, con la finalidad de ajustar la densidad de semillas. Para evitar que el implemento pese demasiado, lo que causaría un mayor gasto de combustible y



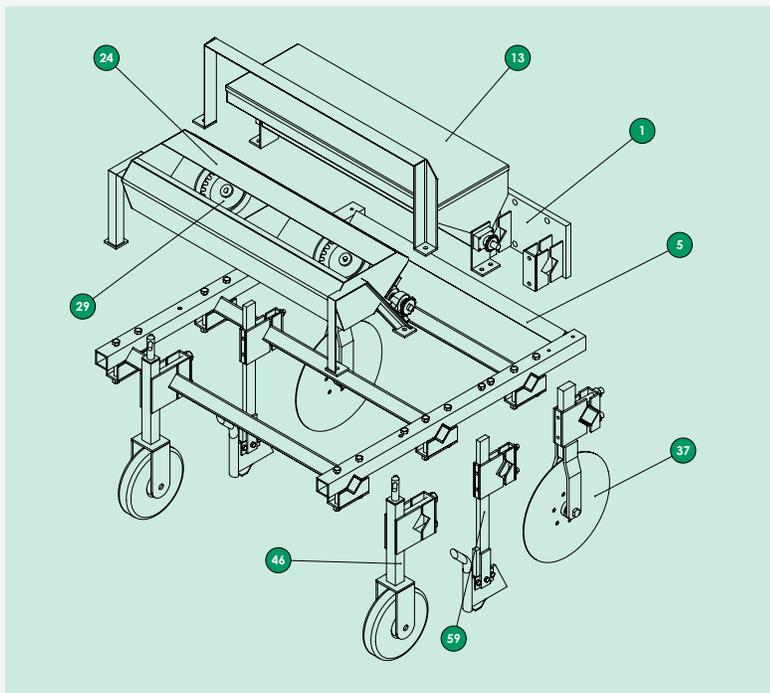
compactación del suelo, las ruedas compactadoras sirven al mismo tiempo como control de profundidad, ya que con la extensión del timón de éstas, se ajusta a qué altura los T-invertidos depositan las semillas.

Después de pruebas extensas en el campo fue posible concluir que este prototipo es un implemento con potencial para su incorporación a los sistemas de producción basados en los principios de la AC.

Al comparar el rendimiento de la máquina multiusos-multicultivos de T₂R (0.2-0.3 hectáreas por hora) con el de la siembra manual, que suele costar entre dos y tres días por hectárea, no es difícil entender el incremento de la productividad que se puede realizar. En cuestión de gasto del combustible, que fue cercano a los cuatro litros por hectárea por un T₂R y entre 10 y 15 litros por hectárea para tractores de cuatro ruedas,¹⁵ se destaca que el rendimiento de la máquina multiusos-multicultivos para T₂R de verdad es productivo, poderoso y prometedor.

Investigadores de Bangladesh y de varios países de África ya señalaron su interés en probar esta máquina en sus condiciones. No obstante, primero es necesario afinar el diseño para después implementarlo como apoyo a los productores de escasos recursos en varias regiones de México, a través de los colaboradores del programa MasAgro. AC

FIGURA 2. VISTA DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES DE LA MÁQUINA



- 1) SUJETADOR; 2) CHASIS; 3) DEPÓSITO PARA EL FERTILIZANTE; 4) DISCO CORTADOR;
- 5) T-INVERTIDA; 6) RUEDA DE CONTROL DE PROFUNDIDAD Y COMPACTACIÓN;
- 7) DEPÓSITO PARA SEMILLAS Y 8) PLATO DOSIFICADOR.

¹² <http://www.dasmeshgroup.in/happy-seeder.html>

¹³ <http://www.bari.gov.bd/>

¹⁴ Esdaille, 2013.

¹⁵ Pecharron y Riani, 2002



Prueba del prototipo para la reformación de camas.

Bibliografía

Baudron, F. y Gérard, B. (2013). "Farm Mechanization & Conservation Agriculture for Sustainable Intensification" en *CIMMYT Informa*. No. 1836. 22 de marzo al 5 de abril de 2013. México. CIMMYT.

Collier, P. y Dercon, S. (2009). "African Agriculture in 50 years: Smallholders in a rapidly changing world?" en Agrawal, A. (eds.). *Expert Meeting on How to Feed the World in 2050*. FAO. Junio de 2009. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/ak983e/ak983e00.pdf>. Consultado en julio de 2013.

Esdaille, R. J. "Conservation farming implements for two wheel tractors". En http://aciagr.gov.au/files/node/14068/conservation_farming_implements_for_two_wheel_trac_12672.pdf. Consultado en julio de 2013.

Esdaille, R. J. (2013). "Two wheel Tractor Newsletter". Abril de 2013. Pers. comm.

FAO (2013). "Agriculture and Consumer Protection Department. Conservation Agriculture". En <http://www.fao.org/ag/ca/>. Consultado en julio de 2013.

Haque, M. E., Meisner, C. A., Hossain, I., Justice C. y Sayre, K. (2004). "Two wheel tractor Operated Seed Drill: A viable Crop Establishment and Resource Conservation Option". Proc. Int. Conf. Beijing, China. Octubre de 2004.

HLPE (2013). "Investing in smallholder agriculture for food security". A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Roma, Italia.

Hossain, I., Esdaille, R. J., Bell, R., Holland, C., Haque, M. E., Sayre, K. y Alam, M. (2009). "Actual Challenges: Developing Low Cost No-Till Seeding Technologies for Heavy Residues; Small-scale No till Seeders for two wheel

tractors". Proc. 4th World Congress on Conservation Agriculture. Delhi. Febrero de 2009.

Islam, S. (2009). "Farm Mechanization for sustainable agriculture in Bangladesh – problems and prospects". Proc. 5th UNAPCAEM Meeting Philippines. Octubre de 2009.

Justice, S., Haque, M. E., Meisner, C. A., Hossain, I., Ganesh, S., Tripathi, J., Rashid, M. H. y Amin, M. R. (2004). *Giving South Asia Farmers a Choice: A single Drill for Reduced and Strip Till Crops for 2-Wheel Tractors*. Proc. Int. Conf. Beijing. Octubre 2004

Malthus, T. (1798). *An Essay on the Principle of Population. An Essay on the Principle of Population, as it Affects the Future Improvement of Society with Remarks on the Speculations of Mr. Godwin, M. Condorcet, and Other Writers*. J. Johnson, London. En <http://www.esp.org/books/malthus/population/malthus.pdf> Consultado en julio de 2013.

Negrete, J.C. (2011). "Políticas de mecanización agrícola en México" en *Revista Iberoamericana* cts. p. 20.

Pecharron, J. y Riani, V. (2002). "Siembra directa y su impacto económico" en *Plan Agropecuario*, 101. http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R101/R101_39.pdf Consultado en julio de 2013.

Pretty, J., Toulmin, C. y Williams, S. (2011). "Sustainable intensification in African agriculture" en *International Journal of Agricultural Sustainability*, No. 9, pp. 5-24.

Wohab, M. A., Ziauddin, A. T. M., Haque, E. M., Sayre, K., Hossain, I. y Hossain, M. I. (2009). "Development of a Single Pass Bed Planter for Small Holders' Farming, Crop Diversification and Resource Conservation". Proc. 4th World Congress on Conservation Agriculture, Delhi. Febrero de 2009.

El sensor óptico para evaluar las diferentes prácticas de maíz y trigo en **Crecimiento**

Dra. Ir. Isabelle François, consultora AC-CIMMYT
Fotografía: AC-CIMMYT y CIMMYT

¿QUÉ DICE LA LUZ?

El rendimiento de un cultivo es, por supuesto, un buen indicador del desempeño de los cultivos, pero sólo puede ser medido al final de la temporada de crecimiento, aunque podría ser interesante contar también con una herramienta que pudiera medir el estado del cultivo a lo largo de su desarrollo. Para este estudio, se contó con un espectrómetro manual para evaluar las diferentes prácticas agronómicas. Pero, ¿cómo funciona un espectrómetro? En realidad, la técnica emplea luz para dar información acerca de la composición de los objetos.

Un espectrómetro envía luz a diferentes longitudes de onda; por ejemplo, a una hoja que puede absorber parte de la luz, algunos rayos la atravesarán y una fracción de la luz se introducirá en ella, rebotando en los diferentes componentes y reflejándose. El espectrómetro captura la luz reflejada, que contiene información de la estructura y composición de la hoja (ver Figura 1). Para este estudio se utilizó la unidad de sensor óptico llamada GreenSeeker™.



Figura 2. Persona sosteniendo el sensor GreenSeeker™ por encima de la superficie del cultivo, mientras camina a velocidad lenta para que éste recoja las mediciones NDVI.

TRABAJOS CON EL GREENSEEKER™

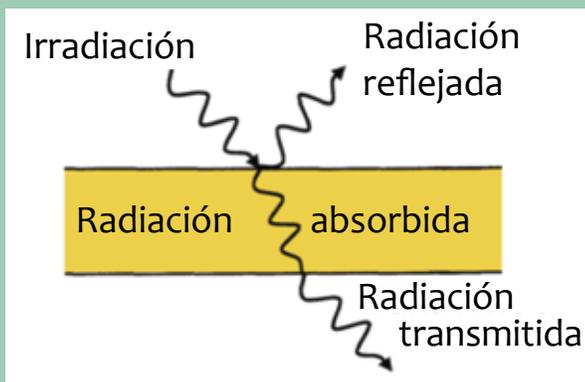
La unidad de sensor óptico portátil GreenSeeker™ se utiliza para recopilar mediciones NDVI, un índice (un valor) calculado a partir de las mediciones espectrales. La persona que sostiene el sensor por encima de la superficie del cultivo toma las medidas a una velocidad de marcha lenta, cerca de un metro por segundo (ver Figura 2). El sensor realiza lecturas a un ritmo muy alto y luego calcula un promedio de todas ellas.

Los ocho tratamientos que conforman el ensayo combinan diferentes prácticas de labranza (cero frente a la convencional), manejo de residuos (remoción o retención) y rotación de cultivos (monocultivo frente a la rotación maíz-trigo).

Se tomaron dos mediciones de NDVI en la parte central de todas las parcelas que componen los ocho tratamientos estudiados, las cuales se cosecharon al final de la temporada de crecimiento. El objetivo de este estudio debería incluir la acumulación de biomasa durante la temporada de crecimiento; sin embargo, el muestreo a largo plazo resulta muy destructivo; por lo tanto, el NDVI y las medidas de la biomasa de maíz y trigo fueron tomadas de unas camas convencionales establecidas junto al ensayo a largo plazo. Una vez a la semana, hasta la etapa de floración durante el ciclo 2009, se midió el NDVI en una franja de dos metros de longitud; enseguida, se recogió toda la biomasa aérea de un metro de la franja

FIGURA 1. ¿QUÉ SUCEDE CON LA LUZ QUE ENTRA EN CONTACTO CON UNA HOJA?

PARTE DE ELLA PASA A TRAVÉS DE LA HOJA (RADIACIÓN TRANSMITIDA), OTRA SE MANTIENE EN LA HOJA (RADIACIÓN ABSORBIDA) Y LA FRACCIÓN RESTANTE ENTRA Y SE REFLEJA DE NUEVO (RADIACIÓN REFLEJADA).



medida, se secó y pesó. El ensayo a largo plazo en sistemas de temporal se localiza en El Batán, Texcoco, Estado de México, en terrenos semiáridos y subtropicales de la región de los Valles Altos.

EL NDVI Y LA ACUMULACIÓN DE BIOMASA

Cuando los valores del NDVI se han trazado contra las mediciones de la acumulación de biomasa, se ha mostrado la fuerte relación entre el NDVI y el acopio de las biomásas de maíz y trigo. Los valores del NDVI para maíz muestran una fuerte relación exponencial con las mediciones de la biomasa que se tomaron semanalmente hasta la etapa de floración (ver Figura 3a). También para el trigo se encontró una relación exponencial.

Esto significa que el NDVI debe ser considerado una medida de crecimiento y desarrollo de la planta que refleja diversos factores. Las mediciones son no destructivas y rápidas, de modo que un área de trazado representativo se puede calcular con facilidad y en tiempo efectivo.

FIGURA 3. LA CORRELACIÓN ENTRE EL NDVI ESTANDARIZADO (DÍA⁻¹) Y LAS MEDIDAS DE BIOMASA (TON/HA⁻¹) HASTA LA ETAPA DE GRANO LECHOSO, PARA EL CICLO 2008 EN MAÍZ (a) Y EN TRIGO (b).

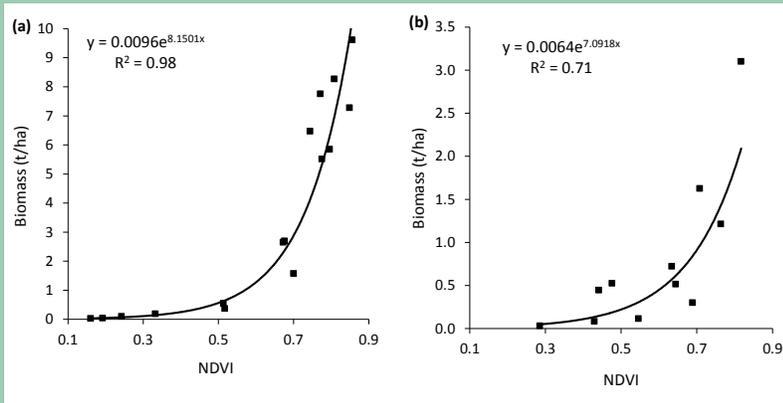
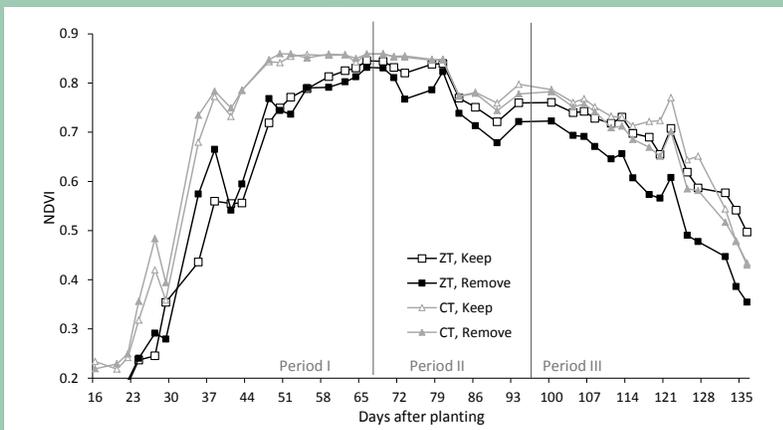


FIGURA 4. CURVA DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO CON BASE EN EL NDVI (NDVI VS. DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA) PARA EL CICLO 2006 EN EL ENSAYO A LARGO PLAZO EN ROTACIÓN MAÍZ-TRIGO, EN EL BATÁN, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO.



Sistema de labranza: Conv = labranza convencional, Cero = labranza cero.
 Manejo de la paja: Remove = remoción total de rastrojos,
 Dejar = retención total de los residuos. Periodos I, II y III: con aumento, un tanto estable y la disminución de los valores de NDVI, respectivamente.



LA CERO LABRANZA: UN LENTO COMIENZO

Cada semana, hasta la etapa de madurez, se realizaron las mediciones NDVI en las parcelas que componen los ocho tratamientos con distintas estrategias de manejo y, enseguida, se compararon los resultados (ver Figura 4 para el periodo de crecimiento del maíz en 2006); en general, los valores NDVI de todos los tratamientos fueron incrementando desde el inicio del periodo de crecimiento (Periodo I). Después, se llegó a una meseta (Periodo II) y, hacia el final del ciclo se observó una leve disminución (Periodo III).

La cero labranza con retención de residuos se caracterizó por un crecimiento inicial más lento (Periodo I) que las prácticas convencionales, pero se recompensó en las etapas posteriores. Esto tuvo un efecto positivo en la productividad final, puesto que el lento comienzo no resultó en una merma. En el sistema de la cero labranza es muy importante mantener los residuos sobre la superficie del terreno; eliminarlos no es una opción sustentable: los valores de NDVI de este tratamiento son bajos, al igual que los rendimientos.

CONCLUSIONES

Los resultados descritos indican que en una determinada variedad influyen diferentes prácticas de labranza y tratamientos de residuos en el crecimiento y desarrollo de la planta. Es importante monitorear y comprender su crecimiento bajo distintos sistemas de producción para seleccionar las variedades adecuadas y ajustar la sincronización y las técnicas de suministro de insumos: fertilizantes y riego, por ejemplo.

El NDVI debe considerarse como una medida de crecimiento y desarrollo de la planta que muestra distintos elementos. Estas mediciones resultan ser no destructivas y diligentes, de modo que un área de trazado representativo se puede medir con facilidad y en tiempo eficaz. *AC*

Referencias

Verhulst N., Govaerts B., Nelissen v., Sayre K. D., Crossa J., Raes D. y Deckers J. (2011) "The effect of tillage, crop rotation and residue management on maize and wheat growth and development evaluated with an optical sensor". *Field Crops Research*, 120 (1): 58-67.

En 2013, este hub cuenta con el patrocinio de:



Con la colaboración de:





MasAgro en Tlaxcala: los resultados de un trabajo en equipo

Gabriela Andraca, AC-CIMMYT
Fotografía: AC-CIMMYT

Tlaxcala es la entidad federativa más pequeña de la República Mexicana, sólo después del Distrito Federal, con 3,997 km²; la agricultura es una de sus actividades más importantes.

En este estado es común ver a productores de cultivos de temporal de maíz y cebada, principalmente, con menos de ocho hectáreas; también hay quienes siembran trigo, frijol, haba y papa. A pesar de que el 22% de la población total (1,169, 936 habitantes) vive en zonas rurales y un poco más de la mitad de este porcentaje se dedica a las actividades en el campo, el gobierno del estado tiene como prioridad la seguridad alimentaria.

Desde 2011, este objetivo ha cobrado fuerza, a la vez que ha alcanzado resultados que han roto paradigmas en el ámbito nacional, puesto que además de lograr elevar la producción local de la mano de pequeños productores, las autoridades estatales incrementan las estrategias que integran a más actores de la cadena productiva.

Una institución local que ha sido clave para conectar a productores con las organizaciones y las empresas ha sido la Secretaría de Fomento Agropecuario de Tlaxcala (Sefoa), la cual ha creado algunos programas de apoyo para impulsar la producción agrícola. Un ejemplo de esto es el programa Garantía Tecnológica, donde los esfuerzos se alinean con el programa MasAgro para promover las prácticas de producción sustentable basadas en la Agricultura de Conservación (AC).

Gracias a la operación de MasAgro en Tlaxcala se ha logrado implementar tecnologías que reducen los costos a los agricultores e incrementan la producción de maíz hasta en seis toneladas por hectárea, cuando el promedio anterior apenas alcanzaba las dos. Además, algunos productores practican la labranza cero, el análisis de suelo y la rotación de cultivos, que mejoran la tierra desgastada y erosionada que caracteriza a esta región.

LA HISTORIA DE MASAGRO EN TLAXCALA

El convenio de MasAgro en Tlaxcala se firmó en enero de 2012 con el objetivo de alinear los programas estatales para impulsar la producción alimentaria local y articular la participación de distintos actores agrícolas.

Quien recuerda a detalle la anécdota del acercamiento de la Sefoa con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) es la ingeniera Gloria Meléndez Roca, directora de Desarrollo Rural de la institución.

Los retos de Tlaxcala con el campo son la agricultura minifundista y de temporal en los suelos de más baja calidad del país, por lo que la instrucción del gobernador, el licenciado Mariano González Zarur, fue clara: tenemos que ser productivos, eficientes y buscar soluciones.

Para atender la petición del gobernador, la visión del secretario, el ingeniero Jonatan Bretón, fue buscar alianzas con los mejores. Un día, por casualidad, llegó un técnico certificado y me comentó acerca de MasAgro. Me preguntó por qué no platicábamos con el CIMMYT; después, entre todos juntamos ideas y firmamos para colaborar con MasAgro.

Hoy, desde la firma del convenio, MasAgro opera en la región junto con el programa Garantía Tecnológica que, entre otros, ofrece apoyos en agricultura por contrato, maquinaria y equipo, garantía líquida, subsidio al fertilizante, a la semilla y a la asistencia técnica, así como capacitación y financiamiento.

Como actividad adicional a las estrategias de difusión y extensionismo se organiza un recorrido por el CIMMYT que Sefoa financia todos los jueves para que los productores de Tlaxcala visiten las plataformas experimentales en El Batán, Texcoco, Estado de México, para conocer los principios y métodos de la Agricultura de Conservación.

Como resultado, en 2012 más de 600 productores conocieron las nuevas técnicas agrícolas y en 2013 se trabaja para dar seguimiento a los agricultores que ya las utilizan en sus tierras

LOS RESULTADOS DE MASAGRO EN TLAXCALA

Cada vez más tlaxcaltecas practican la AC y parte del trabajo conjunto entre MasAgro y la Sefoa es mantener las más de mil hectáreas que ahora funcionan bajo esta tecnología agrícola.

“Nos enorgullece decir que somos uno de los estados que más técnicos certificados tiene y que más articulación tiene con los distintos programas estatales”, expresó la ingeniera Meléndez. “En el camino ha habido mucho aprendizaje, ésta es una experiencia nueva y nos estamos adaptando a las necesidades de los productores. Este 2013 queremos mantener y potencializar los recursos que tenemos”, agregó.

Por ello, en este 2013 y el próximo 2014, Sefoa y MasAgro se enfocan en las capacitaciones, asesorías técnicas y apoyo con maquinaria, sin dejar de lado los intercambios de experiencias con otros estados. Asimismo, la institución tlaxcalteca planea reforzar las visitas de los productores que adoptaron la AC a otros estados del país para que puedan mejorar y aprender de los trabajos de otros colegas.

El aprendizaje que deja MasAgro en Tlaxcala es que para lograr los resultados deseados es necesario considerar como un equipo a productores, gobiernos estatal y federal, organizaciones, empresas y fundaciones, puesto que en el camino hacia la seguridad alimentaria no se puede caminar solo.

MASAGRO TLAXCALA EN NÚMEROS

- 3 plataformas establecidas en 2013
- 31 módulos MasAgro instaurados en 2013
- 126 hectáreas de impacto directo MasAgro conectadas a los módulos
- 842 hectáreas de impacto directo Promaf-MasAgro ligadas a los módulos
- 5 experimentos de fertilidad integral
- 2 ensayos de la red de evaluación MasAgro Maíz

CAPACITACIÓN

- 16 técnicos certificados en AC
- 6 aspirantes a técnico certificado en Agricultura de Conservación. **AC**

La vinculación entre MasAgro y Sefoa ha resultado en la implementación de técnicas agrícolas que reducen los costos e incrementan la producción

Promoción y mejoramiento genético del triticale

Dr. Karim Ammar, jefe de Mejoramiento de Trigo Cristalino y Triticale. Programa Global de Trigo, CIMMYT
Fotografía: CIMMYT

El objetivo es resolver la importante limitante en la expansión del triticale en México, en especial, la falta de disponibilidad de semilla. Sin embargo, la intención del CIMMYT no es convertirse en proveedor de semilla comercial, sino producir cantidades iniciales adecuadas de semilla purificada de buena calidad

ANTECEDENTES

Los trabajos de mejoramiento del triticale iniciaron en México en el 1962 por una iniciativa del doctor Norman Borlaug, quien se enteró de este cultivo en Canadá y le vio un potencial para ser competitivo con el trigo en ambientes y suelos marginales, a pesar de que los pocos recursos genéticos de esta época padecían de los requerimientos necesarios, como precocidad, fertilidad de la espiga, buen llenado de grano y estabilidad genética. Gracias al mejoramiento genético realizado en México por parte del CIMMYT y sus colaboradores durante más de cuatro décadas, el triticale primaveral dejó de ser una “curiosidad científica” y se volvió un cultivo competitivo frente a cualquier grano pequeño, de alto valor agronómico, con una adaptación sobresaliente a un amplio rango de sistemas de producción, calidades de suelo, condiciones climáticas y de siembra.

La gran mayoría de las variedades de triticale primaverales sembradas en la actualidad, en el ámbito mundial (más de 1.1 millones de hectáreas) se originaron de los trabajos de mejoramiento realizados por el CIMMYT en México. La razones de este éxito fueron (1) la introducción y generación, a través de miles de cruzamientos, de una variabilidad genética considerable de donde se seleccionaron tipos deseables, (2) la implementación del método de selección conocido como *shuttle breeding*, que consiste en alternar la selección entre sitios muy contrastantes del norte de México en el ciclo de invierno (Ciudad Obregón, Sonora) y del altiplano mexiquense en el ciclo de verano (Toluca o El Batán, Estado de México), y (3) la capacidad de identificar, gracias a las excelentes condiciones experimentales, las líneas avanzadas resistentes a enfermedades con un desempeño sobresaliente bajo un amplio rango de disponibilidad de agua y condiciones de siembra.

En la actualidad, el triticale tiene una productividad en grano competitiva con la del trigo en ambientes favorables y sistemas intensivos de producción, por ejemplo: riego, suelos buenos y fertilización adecuada; pero su desempeño sobresale en condiciones de producción marginales: escasez de agua o temporales secos, sobre todo en suelos problemáticos. Su superioridad genética en la producción de biomasa y su resistencia a la mayoría de las enfermedades foliares lo hace muy competitivo como forraje —en grano o en planta entera— en comparación con otros cultivos forrajeros como la cebada o la avena. Su mayor eficacia en el uso del agua lo hace más sustentable que los forrajes como la alfalfa o el *ryegrass*.

A pesar de esas ventajas y de la disponibilidad de materiales genéticos superiores y localmente seleccionados en México, el triticale sigue considerándose como un cultivo menor a nivel nacional, con un área de cultivo estimada de manera informal entre 10 mil y 15 mil hectáreas. Esta subutilización del cultivo no está relacionada con la



falta de liberación de variedades, ya que muchas de las originadas en el CIMMYT fueron liberadas al comercio a través de los colaboradores del INIFAP, de algunas universidades y de grupos privados. Más bien, los mayores factores que limitan la adopción y expansión de este cultivo en México han sido (1) la falta de promoción en donde puede ser más útil y competitivo, (2) la escasa disponibilidad de semilla por el insuficiente seguimiento de las liberaciones de variedades con programas adecuados de reproducción de semilla certificada o, por lo menos, apta para la siembra, (3) la inexistencia de un mercado de salida conocido y bien organizado y, finalmente, (4) los apoyos que privilegian a otros cultivos más conocidos.

Al considerar estas limitantes, así como las ventajas competitivas y capacidades en el CIMMYT, y con el objetivo de producir investigaciones como vehículos de sustentabilidad para el campo mexicano a corto plazo, el CIMMYT, a través del componente MasAgro Productor, ha estructurado un proyecto específico sobre el triticale, dividido en dos áreas principales:

1. Multiplicación de la semilla de la variedad sobresaliente bicentenario TClO8, con adaptación muy amplia a varias condiciones de producción en la República y su promoción, lo que se considera esencial para lograr un impacto significativo a corto plazo en el campo de los agricultores.
2. Fortalecimiento de las actividades de mejoramiento del CIMMYT: acciones con impacto a mediano plazo, críticas para asegurar la identificación de variedades nuevas que puedan remplazar a la bicentenario en caso de necesidad fitosanitaria o, si se requiere, su adaptación específica a uno u otro ambiente.

MULTIPLICACIÓN DE LA SEMILLA DE LA VARIEDAD BICENTENARIO TClO8 Y SU PROMOCIÓN

El objetivo de este componente es resolver la importante limitante en la expansión del triticale en México, en especial, la falta de disponibilidad de semilla. Sin embargo, la intención del CIMMYT no es convertirse en proveedor de semilla comercial, sino producir cantidades iniciales adecuadas de semilla purificada de buena calidad, de una variedad que representa un riesgo mínimo para distribuirla entre los productores que desean reproducir semilla para su venta, multiplicando así el potencial de alcance de la actividad y de expansión del cultivo a corto plazo.

Las actividades durante 2012 en torno al triticale se realizaron en Ciudad Obregón, Sonora, en Toluca y El Batán, Estado de México; cada una de las estaciones experimentales se enfocó en objetivos específicos:

Ciudad Obregón, Sonora: gracias al apoyo del Patronato para la Investigación y la Experimentación Agrícola del Estado de Sonora (PIEAES) se estableció una hectárea de la variedad bicentenario TClO8 bajo condiciones óptimas de siembra y control del cultivo. El Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) inspeccionó el lote sembrado y se registró como semilla básica con autorización escrita del Icamex. La producción total fue de 7.5 toneladas, que se vende a productores interesados de los estados de Sonora y Sinaloa.

El Batán, Texcoco, Estado de México: bajo la supervisión y control de los expertos del CIMMYT, se llevó a cabo en la estación experimental del Centro la siembra de 4.5 hectáreas en varios lotes y fechas que resultaron en la producción de un total de 15.2 toneladas. El grano producido se limpió y encostaló, mientras que la prioridad de la distribución fue para los productores interesados en reproducir la semilla bajo riego durante el ciclo de invierno.

Toluca, Estado de México: las actividades en torno al triticale bajo la supervisión de los expertos del CIMMYT también tuvieron lugar en la estación experimental ubicada en Toluca, Estado de México, donde se sembraron seis hectáreas en varios lotes a principios de junio, que resultaron en la producción de un total de 35 toneladas.

MEJORAMIENTO DEL TRITICALE DEL CIMMYT

Entre las distintas actividades que forman parte de este componente se encuentra la evaluación por reacción a la roya de la hoja del material avanzado y su purificación en espigas/surcos, mediante una selección entre de varios grupos de materiales en etapas finales de segregación genética (generaciones F_7 a F_9), de líneas avanzadas nuevas: de las 2,804 líneas sembradas en espigas/surcos se seleccionaron 396 (cuatro espigas de cada una), que representan en promedio el 14% para avanzar al próximo ciclo de selección. Se realizó la selección dentro de dos grupos de materiales en etapas intermedias de segregación genética (generaciones F_4 y F_5) provenientes de cruza hechas por parte de colaboradores en Canadá; de las 43 poblaciones sembradas se obtuvo un total de 563 plantas individuales que se avanzaron para el seguimiento de selección durante el verano.

Asimismo, se evaluó por reacción a la roya de la hoja y tipo agronómico de tres grupos de materiales introducidos del programa de triticale forrajero canadiense. Se trabajó en la generación de una nueva variabilidad genética, haciendo 374 cruza entre los mejores progenitores de dicho programa.

RESULTADOS 2012

1. De las 570 líneas “élite” del material avanzado del CIMMYT, se seleccionaron 123 con base en la evaluación del mismo ciclo y del rendimiento y tolerancia a la sequía en los ciclos previos.
2. De las 1,584 líneas avanzadas nuevas (cuatro espigas de 396 líneas, previamente seleccionadas), se obtuvieron 109 que representan sólo el 7%, para avanzar y evaluar en ensayos de rendimiento durante el siguiente ciclo.
3. De las familias F₅/F₆ provenientes de las 563 plantas F₄/F₅ seleccionadas previamente, se seleccionaron 90 (16%) para avanzar y evaluar en ensayos de rendimiento durante el siguiente ciclo agrícola.
4. De los 374 híbridos de primera generación (generación F₁), se seleccionaron sólo 40 para avanzar a la generación F₂ durante el siguiente ciclo. A pesar de que estas cruces se hicieron entre progenitores “élites”, la mayoría de los híbridos que se obtuvieron no fueron considerados como sobresalientes para justificar el avance de generación.
5. En otros viveros se tomaron los datos sin selección.

CONCLUSIONES

Las acciones rotundas de las investigaciones sobre el triticale que el CIMMYT ha realizado como parte de MasAgro Productor han resultado en la producción exitosa de un total de más de 57 toneladas de semilla de alta calidad, apta para la siembra, de la variedad sobresaliente bicentenario TcLO8, que se distribuyó en el noreste y altiplano de México; asimismo, en la movilización y capacitación de un núcleo de agricultores cooperantes muy interesados en reproducir la semilla de esta variedad en apoyo a su disseminación a lo largo del país y, con un impacto a mediano plazo, en la selección de los materiales promisorios entre los varios grupos de materiales genéticos del programa de mejoramiento del CIMMYT.

No obstante, el trabajo no termina aquí. Es necesario continuar haciendo énfasis en la identificación de las líneas avanzadas que pueden remplazar a la bicentenario TcLO8 en caso de necesidad emergente o para tener opciones de adaptación en ambientes específicos. Asimismo, establecer una red de científicos

a nivel nacional interesada en los trabajos de evaluación y validación de variedades de triticale en su zona correspondiente y continuar con la distribución de la variedad bicentenario TcLO8 para su reproducción en las siembras de invierno y de temporal.

Es importante no detener los trabajos de promoción de la variedad bicentenario TcLO8 y del triticale en general, a través de:

- a) La elaboración de un documento técnico que resuma las experiencias de los productores, la información técnica sobre el manejo del cultivo y su aprovechamiento.
- b) La organización de grupos y reuniones de trabajo para comunicar a los productores la información referente al triticale.
- c) La disposición de días de campo en torno al triticale en los diversos módulos de MasAgro y en los lotes de reproducción de semilla de los mismos productores. *AC*

En 2013, este hub cuenta con el patrocinio de:



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



Con la colaboración de:



FIRA
Más que un buen crédito





Los presupuestos parciales de las tecnologías sustentables y convencionales

Ricardo Romero Pérezgrovas, Goedele Van den Broek, Luis Vargas, Carolina Camacho, Víctor Hernández, Silvia Hernández, Jon Hellin: CIMMYT

Tal como se presentó en las secciones de los hubs Valles Altos de la edición número 15 de *Enlace*¹, es importante conocer los ingresos netos que se emplean en la comparación de la rentabilidad por hectárea que cada productor obtiene al implementar por vez primera las técnicas de producción sustentable con base en la AC, las cuales se cotejan con las técnicas que el agricultor había estado utilizando. De esta forma, en el Hub Bajío los presupuestos parciales incluyeron a los cultivos de maíz-sorgo en el ciclo primavera-verano (PV), tanto en temporal como en riego. Para los primeros se confrontaron el sistema convencional frente a la Agricultura de Conservación, mientras que para los de riego se equipararon tres sistemas: convencional, conservación e híbrido, tanto de maíz-sorgo en PV como de trigo-cebada en otoño-invierno (OI).

SISTEMA DE TEMPORAL

Durante el ciclo PV en temporal, los agricultores de cultivo convencional gastaron 66% más en la preparación del suelo que los de la AC. A pesar de este ahorro, los costos variables fueron casi idénticos entre ambos grupos, la diferencia fue menor al 1%. Los ahorros en la preparación del suelo del grupo de la AC fueron invertidos ante la posibilidad de gastar en más fertilizantes. La diferencia total en el ingreso bruto fue del 7.5% más para la AC y del ingreso neto fue del 11.7%. No obstante de que los costos variables fueron casi idénticos entre ambos grupos, los diferentes rubros tuvieron una variabilidad importante. Es decir, se gastaron los mismos recursos, pero en diferentes categorías.

TABLA 1. MAÍZ-SORGO EN TEMPORAL PV 2011				
MXN HA ⁻¹	AC MEDIA	N=19 ERROR EST.	CC MEDIA	N= 67 ERROR EST
Ingreso bruto	24,875	4,135	22,988	2,004
Costos variables	8,209	1,083	8,269	430
Preparación	359	233	1,039	69
Siembra	1,730	236	1,651	119
Fertilización	3,892	581	3,371	241
Deshierbe	862	156	918	70
Insecticidas-fungicidas	273	81	299	69
Cosecha	1,093	143	991	62
Ingreso Neto	16,666	3,304	14,718	1,718

Los ingresos fueron favorables para el grupo de la AC, tanto en los brutos como en los netos (ver Tabla 1). En este caso, el grupo de la AC no tuvo ahorros importantes en el total de los costos variables; sin embargo, obtuvo mayores ingresos tanto brutos como netos por hectárea.

SISTEMAS DE RIEGO

Para el ciclo PV se compararon tres sistemas de producción: los costos variables de la AC fueron 9.9% superiores al grupo del cultivo convencional y del 3% más que el sistema híbrido. Sin embargo, cuando los costos son desglosados se observa que el grupo convencional gastó 74.5% más en la preparación del suelo que el de la AC, y el híbrido, a su vez, desembolsó 39.5% más que el de la Agricultura de Conservación.

Los productores que trabajaron la AC y los que utilizaron el sistema híbrido gastaron más que quienes cultivaron de forma convencional. Los ingresos brutos fueron 19% superiores en el grupo de la AC con respecto a éstos, y 10.5% al grupo híbrido. En los ingresos netos, esta diferencia fue del 22.8%, superior en la AC, comparada con el sistema convencional, y de 13.6% frente al híbrido (ver Tabla 2).

Por lo general, durante el ciclo OI la rentabilidad de los tres grupos disminuye con respecto al PV. Los costos variables de la AC fueron 6.6% superiores a los del sistema convencional, pero 11.9% a los del híbrido. Vale la pena señalar que durante PV los productores del sistema híbrido laborean el suelo, por lo que sus gastos presentaron una diferencia importante con respecto a los de la AC.

TABLA 2. MAÍZ-SORGO EN RIEGO PV 2011						
MXN HA ⁻¹	AC MEDIA	N=70 ERROR EST.	CC MEDIA	N= 46 ERROR EST	HÍBRIDO MEDIA	N=103 ERROR EST
Ingreso bruto	44,396	1,320	35,925	1,436	39,730	1,031
Costos Variables	12,744	373	11,494	460	12,385	330
Preparación	269	37	1051	90	444	89
Siembra	2,699	131	2,099	155	2,432	114
Fertilización	5,789	224	4,731	300	5,729	193
Deshierbe	1,286	65	1,068	86	1,217	62
Insecticidas-Fungicidas	376	49	310	48	367	32
Riego	964	92	804	100	798	54
Cosecha	1,358	50	1,427	343	1,396	43
Ingreso neto	31,652	1,216	24,431	1,307	27,345	890

En la preparación del suelo, el grupo convencional gastó 69.7% más que el de la AC y el híbrido, 74.7%. En los ingresos brutos, la AC y el híbrido fueron casi idénticos, con una diferencia menor al 1%, mientras que la AC fue 32% superior al convencional. Sin embargo, debido a la diversidad en los costos variables en el ingreso neto, el grupo de la AC tuvo 10.2% más que el híbrido y 52.2% más que el convencional (ver Tabla 3).

CONCLUSIONES

En este estudio se pudieron caracterizar tres sistemas de producción distintos: 1) Agricultura de Conservación, 2) cultivo convencional y 3) sistema híbrido. A pesar de que la caracterización se realizó con base en las cuestiones productivas, los tres grupos presentaron diferencias socioeconómicas importantes. Los agricultores con menor número de años de educación y menos capitalizados fueron los del grupo convencional. Los agricultores de la AC fueron los más capitalizados y educados, mientras que los híbridos quedaron entre ambos grupos. Es importante señalar que la mayoría de las parcelas sembradas bajo la AC establecieron maíz y que la siembra de sorgo con dicho sistema sigue presentando problemas técnicos.

Si bien el acceso a la maquinaria para trabajar la AC en el norte de Guanajuato es escaso, en los municipios de los distritos de riego no es un problema por sí mismo, incluso los agricultores convencionales pueden contar con ella.

TABLA 3. TRIGO-CEBADA EN RIEGO OI 2010-11						
MXN HA ⁻¹	AC MEDIA	N=70 ERROR EST.	CC MEDIA	N= 46 ERROR EST	HÍBRIDO MEDIA	N=103 ERROR EST
Ingreso bruto	23,545	997	15,999	1,695	23,719	686
Costos variables	11,704	366	10,931	816	13,087	310
Preparación	408	68	1,347	130	1,616	145
Siembra	1,551	64	2,039	348	1,632	50
Fertilización	5,278	218	3,802	323	5,354	196
Deshierbe	766	68	691	108	903	55
Insecticidas-fungicidas	364	39	200	24	332	23
Riego	2,129	136	1,896	190	2,122	99
Cosecha	1,055	40	988	208	1,039	30
Ingreso neto	11,840	872	5,067	1,437	10,632	704

El grupo de la AC no tuvo costos variables totales mayores en temporal que los convencionales. A pesar de los ahorros significativos en la preparación del terreno, los agricultores de la AC gastaron más en fertilización y control de malezas. Además, tenían un sistema de producción en general más capitalizado y los ingresos tanto netos como brutos fueron muy superiores en temporal. En el caso del riego, los costos variables totales tampoco fueron menores en el ciclo PV al compararse con los otros dos grupos, el híbrido y la Agricultura de Conservación presentaron costos casi idénticos; sin embargo, en la preparación del terreno, la AC obtuvo grandes ahorros frente al sistema convencional. Por otro lado, el grupo de productores de AC sí logró ingresos brutos y netos superiores, en comparación con los otros dos. En el caso del ciclo OI, la comunidad de la AC sí tuvo ahorros significativos en los costos variables totales frente al sistema híbrido. Es en este ciclo cuando los agricultores híbridos realizan labores mecánicas, lo que tuvo un efecto importante en sus costos.

En general, los ahorros bajo el sistema de la AC en la preparación del terreno se diluyen cuando se suman los costos totales variables. No obstante, los ingresos brutos y netos sí son muy superiores con la AC en ambos ciclos, frente a los otros dos sistemas de cultivo. En el caso particular del Hub Bajío, los resultados de los ingresos brutos son más importantes en la ecuación de los ingresos netos para la AC, que los ahorros en los costos variables totales.

Hay que tomar en cuenta que para la extensión de la AC en esta zona, los agricultores más capitalizados y con mayor acceso a la información son los que practican las técnicas basadas en la Agricultura de Conservación; se requiere, entonces, ajustar las estrategias para que los demás productores puedan contar con la información necesaria para lograr la implementación de sistemas más estables y con mejores ingresos. AC

Hacia la consolidación de MasAgro Guanajuato

Fernando Galván Castillo

Fotografía: MasAgro Guanajuato

Gracias a la firma del convenio de coordinación entre el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y la Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural del gobierno de Guanajuato (SDAYR) para la conformación del programa MasAgro Guanajuato, se establecieron las bases firmes para continuar en el ámbito estatal con las acciones del componente MasAgro Productor que, desde 2011, se han llevado a cabo en el Hub Bajío.

ANTECEDENTES

El convenio significa la consolidación de los esfuerzos que, desde la década de los ochenta, se realizan en la entidad para la incorporación de los sistemas sustentables basados en la Agricultura de Conservación (AC) como alternativa para el mejoramiento de la rentabilidad y sustentabilidad de la actividad agrícola en Guanajuato, los cuales se remontan al establecimiento del Centro de Desarrollo Tecnológico de FIRA en Valle de Santiago, que se reforzaron en 1998 con la participación del INIFAP y del Centro Internacional de Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD) de Francia, en la implementación de acciones de investigación y transferencia de tecnología sobre la labranza de conservación, a las que se sumaron las iniciativas de SDAYR y Monsanto. El proceso culminó con la constitución, en 2001, de la Asociación para la Agricultura Sostenible con base en Siembra Directa (Asosid), con la colaboración de la SDAYR, Sagarpa, CIMMYT, INIFAP, CIRAD-Francia y Monsanto.

ACCIONES DECISIVAS EN EL HUB BAJÍO

El programa MasAgro, a través del Hub Bajío, tiene establecidas diversas plataformas tecnológicas en el Distrito de Riego 011, en Irapuato, que trabajan con un productor cooperante en la comunidad La Lagunilla, en Pénjamo, y en el Campo Experimental Bajío, en Celaya; en ellas se demuestra la implementación de las prácticas basadas en la AC bajo distintos sistemas de manejo. A su vez, la actividad de los asesores técnicos asignados al programa ha redituado en el establecimiento de los módulos demostrativos que trabajan las innovaciones tecnológicas, que incluyen:

1. Métodos de siembra y siembra directa en maíz y sorgo.
2. Evaluación de híbridos de maíz amarillo.
3. Uso del sensor GreenSeeker™ para el diagnóstico de requerimientos de nitrógeno en maíz y sorgo.
4. Uso de biofertilizante y composta de gallinaza como fuentes de nutrientes en siembras comerciales de trigo en temporal, así como de sorgo y maíz en riego.
5. Evaluación de líneas experimentales y variedades de trigo en temporal.



Plataforma Tecnológica en la comunidad La Lagunilla, en Pénjamo.



Aspirantes a asesores técnicos participan en el curso de Agricultura de Conservación, en la plataforma de Irapuato.

A partir de la firma del convenio MasAgro-SDAYR se han llevado a cabo reuniones conjuntas de planeación y programación que se han reflejado en logros que constituyen una base firme para el programa, entre otras:

- a) Curso intensivo sobre Agricultura de Conservación dirigido a profesionistas recién egresados
- b) Contratación por parte de SDAYR a los siete mejores profesionistas del curso para fungir como asesores técnicos asignados a las plataformas tecnológicas
- c) Constitución del Consejo MasAgro Guanajuato
- d) Taller de capacitación sobre el uso del sensor GreenSeeker™ a asesores técnicos del programa MasAgro
- e) Presentación del programa de trabajo MasAgro 2013 ante el Consejo MasAgro Guanajuato



Reunión de trabajo en Celaya entre los programas de SDAYR, MasAgro e instituciones de investigación y académicas.



Revisión de la plataforma tecnológica en el Campo Experimental Bajío, en Celaya.

UN FUTURO PROMETEDOR

La coordinación establecida entre el gobierno estatal y las instancias de dirección, administración y operación de MasAgro ha permitido establecer un programa ambicioso, en el que destacan temas como:

1. Equipar a las plataformas tecnológicas establecidas.
2. Abastecer e implementar nuevas plataformas tecnológicas en: Parque Xonotli, en Salamanca; Campo Experimental Norte de Guanajuato, en San Luis de la Paz; Rancho de Reyes, en Ocampo, y otra más, por designar, en Santiago Maravatío.
3. Certificar a técnicos en Agricultura de Conservación.
4. Instaurar la oficina estatal de la Coordinación MasAgro.
5. Establecer módulos demostrativos MasAgro.
6. Instituir un sistema de información para la toma de decisiones institucionales y técnicas.
7. Crear una red de extensión y difusión técnica.
8. Impartir cursos sobre formadores, bitácoras, diseño de plataformas y maquinaria especializada.
9. Mapear la coordinación y concurrencia de los programas SDAYR y otras instituciones estatales y federales.

En Guanajuato, la visión del estado sobre la modernización de la agricultura tradicional es congruente y aporta al programa MasAgro, como resultado, la integración de esfuerzos en una opción 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 y consolidar una unidad agrícola exitosa cimentada en la productividad, rentabilidad, competitividad y sustentabilidad. **AC**

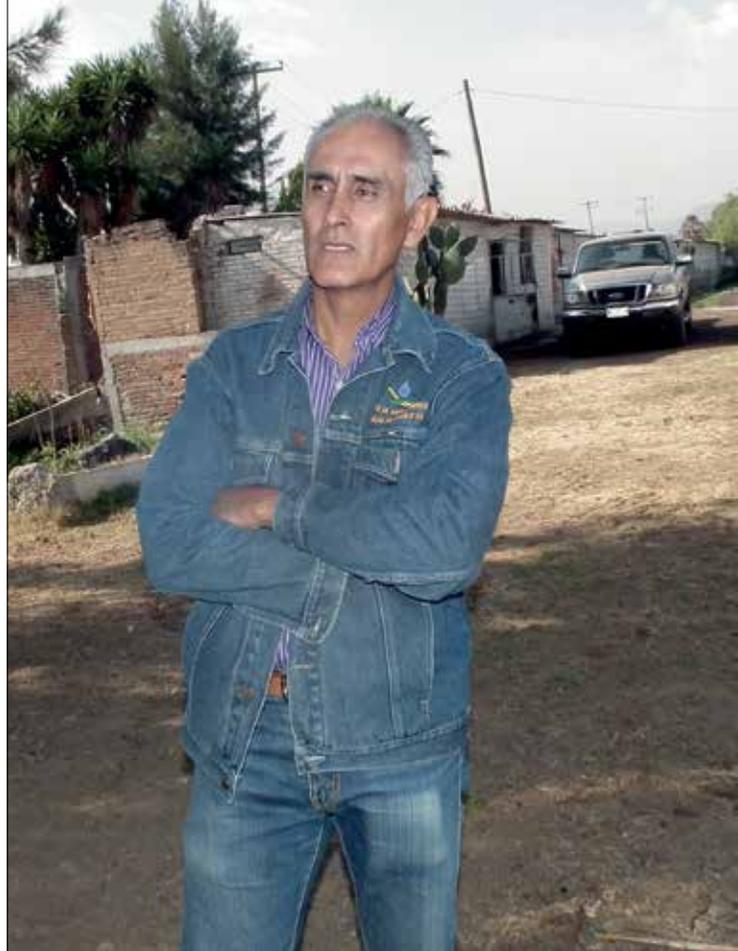
Joaquín Morales García: el ahorro gracias a la Agricultura de Conservación

Joaquín Morales García es un productor de la región de El Bajío que comenzó a trabajar la agricultura hace apenas cinco años y, desde el principio, por recomendación de uno de sus familiares, empezó a implementar las técnicas de producción basadas en la Agricultura de Conservación (AC). En entrevista para *Enlace*, comparte sus experiencias, buenas y malas, al implementar estas prácticas sustentables para sus cultivos de cebada, sorgo y maíz.

EL INICIO

Cuando empezamos nosotros, como a todo novato, nos fallaron las primeras siembras con los trabajos de la AC, pero ya tenemos quizá tres años que nos han resultado. Por lo menos en rendimientos estamos igual o un poquito arriba de los vecinos. Lo que notamos es un ahorro, tal vez del 20% en cuanto al costo de electricidad, o sea que tenemos un poco de ahorro de agua y de maquinaria porque no tenemos arado ni tampoco subsoleo. Lo único que sí hacemos es alargar las rayas y, de vez en cuando, una rastra en las orillas.

Muchos de nuestros vecinos dicen que estamos locos... bueno, no muchos, unos cuantos, pero por lo menos ya influenciamos a uno y ahorita ya trabajó la cebada con las técnicas de la Agricultura de Conservación.



“Yo calculo que, en maíz, producimos media tonelada más en promedio; en cebada, yo creo que estamos sobre la tonelada, porque nos ha ido muy bien con ella, y del sorgo no sabría compararlos porque los vecinos no lo siembran, pero por los promedios de la zona, considero que estamos arriba por media tonelada”

EL AHORRO COMO RESULTADO DE LA ASISTENCIA TÉCNICA

El ingeniero Bartolo González Torres, que pertenece a la organización llamada Asosid, nos brinda la asesoría técnica. Él comenta que también tenemos beneficios en cuanto a costos al momento de no barbechar, de no rastrear, de no mover la tierra. Ahí estamos ahorrando. Por hectárea, estamos viendo que el costo al mover la tierra es de aproximadamente 16 mil pesos; cuando la mantienes intacta, creo, el costo es cerca de 12 mil o 12,500 pesos por hectárea.

Si tenemos un ahorro entre un 20 y un 30% en electricidad, en agua ha de ser un poco parecido. Tenemos también media hectárea en experimentación de riego por goteo, ya tenemos la tercera siembra y sí hemos notado que, con éste, el ahorro de agua sería de un 50%; fue gracias a la asistencia del ingeniero Bartolo que conocimos el riego por goteo; de hecho, Asosid fue la encargada de colocarlo. Antes sólo utilizábamos riego rodado y ahora sólo lo empleamos para la primera irrigación. En cuanto a la aplicación de fertilizantes, se tiene un ahorro del 60% de lo que por lo regular se administra.

ROTACIÓN DE CULTIVOS Y MANEJO DEL RASTROJO

Aquí, con los vecinos hemos visto que trabajan el monocultivo: cuando es cebada es cebada, cuando es maíz o sorgo, es maíz o sorgo; creo que no siembran frijol u otro cultivo. Nosotros, donde el año pasado sembramos maíz, ahora vamos a cambiarle

a sorgo. Nada más. Todavía no hacemos otro tipo de rotación. Pero en cuanto al manejo del rastrojo, nosotros empacamos un 70% y dejamos un 30%, aproximadamente. Además, es importante el que cerca de aquí no hayamos visto que se quemé o se pastoree.

EVENTOS DEMOSTRATIVOS Y DIVULGACIÓN ENTRE VECINOS

A veces, entre los vecinos tenemos competencia por la producción. Te digo que tenemos como tres años arriba de ellos; yo calculo que, en maíz, producimos media tonelada más en promedio; en cebada, yo creo que estamos sobre la tonelada, porque nos ha ido muy bien con ella, y del sorgo no sabría compararlos porque los vecinos no lo siembran, pero por los promedios de la zona, considero que estamos arriba por media tonelada.

Nosotros hemos organizado, más o menos, unos tres eventos demostrativos, donde la gente se ha interesado aunque, por ejemplo, el riego por goteo les llama la atención, pero al ver el costo, no lo llevan a cabo.

LA LIMITANTE PRINCIPAL PARA LA ADOPCIÓN DE LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN

Yo creo que es la costumbre o el miedo a que no les vaya a funcionar. Nosotros les hemos dicho a los vecinos que sí funciona y lo han visto, pero no sé por qué no se atreven; yo creo que es la costumbre, como ya tienen mucho tiempo haciendo lo que sus familias siempre han hecho, es difícil cambiar. No es el costo, porque ahorrarían, más bien es la costumbre. *AC*



Regreso a mi tierra, el altiplano mexicano



Renato Olmedo, gerente del Hub Intermedio
Fotografía: Ing. Carlos Pascual Rodríguez

“Lo bueno es que ya conoces. Ahí pasaste tu niñez, recuerda lo árido de la tierra, lo difícil del clima, pero también lo bondadoso de su gente.” Ésas fueron las palabras de mi padre cuando le comenté que regresaba a Zacatecas y a los estados que forman parte del altiplano mexicano para trabajar con la Agricultura de Conservación (AC) dentro del Hub Sistemas de Cereal Grano Pequeño, Maíz y Cultivos Asociados Intermedio o más sencillo, Hub Intermedio (INGP).

Mis palabras lo llevaron a su siguiente pregunta: “Y eso de la Agricultura de Conservación, ¿para qué sirve?” Después de una breve explicación, que incluyó los efectos del cambio climático, la seguridad alimentaria del país y los tres principios de la AC: mínimo movimiento del suelo, mantillo de residuos de la cosecha anterior sobre la superficie y rotación de cultivos, mi padre respondió:

¡Uh!, pues qué buen reto, ¡felicidades! Ya sabes que en esos rumbos la gente sufre para cosechar algo por la poca y errática lluvia, y por lo corto del ciclo agrícola, debido a las heladas tempranas. Ah, y a eso, súmale los animalitos, como los borregos, las chivas

y las vacas que sueltan a pastorear los productores después de la cosecha y que no dejan nada de rastrojo sobre el suelo; también recuerda los fuertes vientos, que crean tolvaneras y grandes remolinos que se ven a kilómetros de distancia, y que se llevan el poco residuo que dejan los animales.

En su rápido análisis, basado en su trabajo con ejidatarios de 1963 a 1971 allá en Sombrerete, por el norte de Zacatecas, y que con facilidad se puede trasladar al presente y a los estados antes mencionados, a mi padre le faltó mencionar que el norte del país está pasando por la peor sequía de los últimos 70 años, con sus presas en niveles mínimos y un severo abatimiento de los mantos freáticos por la sobreexplotación de los pozos, ya sea para consumo humano o agrícola.

EROSIÓN EÓLICA ENTRE RÍO GRANDE Y COLONIA PROGRESO, EN ZACATECAS

La sequía ha impactado con fuerza a la economía de la mayoría de las personas ligadas al campo y, en especial, a las que cultivan los granos básicos; sus efectos eclipsan los avances tecnológicos tangibles relativos a los sistemas para el uso eficiente del agua, como

el acolchado y el riego por goteo en la producción de hortalizas (chile, cebolla y ajo), así como una creciente superficie de invernaderos que se observa en los estados que conforman el Hub Intermedio, en especial para el cultivo del tomate. El gobierno federal impulsa también el cultivo de granos básicos o forrajeros; como ejemplo se encuentra el programa “Modernización del Distrito de Riego 1 de Aguascalientes”, que ha realizado acciones para entubar agua presurizada y equipar con diferentes sistemas de riego (avance frontal, cintilla, aspersor y otros) a casi seis mil hectáreas de este distrito. Sin embargo, de las 2.18 millones de hectáreas cultivables que conforman el Hub Intermedio, cuyos principales cultivos son el maíz en grano y el frijol, así como la alfalfa, la avena y los pastos forrajeros, el área bajo riego es sólo el 16.2% (353 mil hectáreas), que se destina, en su mayoría, a las hortalizas.

El éxito en la implementación y la adopción de las tecnologías MasAgro no sólo depende de su acondicionamiento a los esquemas de producción de cada región del hub, para ello y en coordinación con el INIFAP, se ha montado una serie de plataformas en los estados de Aguascalientes (1), Zacatecas (1), Durango (1) y San Luis Potosí (3); además, depende en gran medida de su transferencia a los productores, por medio de los módulos y las áreas de extensión instaladas por los técnicos capacitados en Agricultura de Conservación.

En la actualidad, existe una valiosa red de colaboradores conformada por los técnicos Promaf o PSP que ya ha establecido este tipo de unidades para la transferencia

tecnológica. Algunos de estos técnicos asisten al curso de certificación en AC que se imparte en el CDT de FIRA, en Villadiego, Guanajuato. De esta manera, se contará con cuatro técnicos de Zacatecas que montarán sus parcelas de entrenamiento en los municipios de Villanueva, Río Grande y Fresnillo; uno de San Luis Potosí, que establecerá sus áreas de ensayo en Santa Catarina y, por último, uno de Durango, que contará con terrenos en San Pedro del Gallo.

Si bien los trabajos han comenzado por un muy buen camino y a un buen ritmo, es necesario contar con un mayor número de técnicos certificados que puedan atender la gran extensión territorial de este, nuestro Hub Intermedio. *AC*



En 2013, este hub cuenta con el patrocinio de:



Con la colaboración de:





Alternativas para aumentar la disponibilidad del rastrojo en la Agricultura de Conservación

M. Sc. Walter López Báez, Dr. Robertony Camas Gómez y M. C. José de Jesús Maldonado Méndez, INIFAP Chiapas
Fotografía: AC-CIMMYT

LA IMPORTANCIA DEL RASTROJO PARA LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN

La presencia del rastrojo es uno de los componentes fundamentales para el adecuado funcionamiento del sistema de la Agricultura de Conservación (AC). Entre los beneficios que proporciona la presencia de los residuos se cuentan: mayor infiltración de agua, menor evaporación de agua, aumento del volumen de agua disponible para los cultivos, disminución de la erosión hídrica y eólica, incremento de la actividad biológica, de la producción de materia orgánica y de la disponibilidad de nutrientes para las plantas, así como temperaturas moderadas del suelo y aminoración de la presencia de malezas¹.

Para que estos beneficios sean efectivos es importante considerar la presencia de una adecuada cantidad y cobertura del suelo por los rastrojos, además de practicar los otros principios de la AC: nulo laboreo del suelo, rotación de cultivos y su adecuado manejo agronómico. Sin el mantillo de residuos, la estructura del sistema de la AC estaría incompleto y, por lo tanto, con serias limitaciones para obtener resultados positivos, ya que su ausencia afecta tanto al aporte de los otros principios como al funcionamiento integral de la Agricultura de Conservación.

EL CONFLICTO DE LA DISPONIBILIDAD DEL RASTROJO

Chiapas, y en particular la región de La Frailesca, padece una grave escasez de forraje durante la época seca (enero a mayo), por lo que existe una demanda alta del rastrojo como alimento para el ganado².

Los animales que entran a pastorear después de la cosecha del maíz consumen entre el 60 y el 80% de los residuos. En años anteriores, la mayoría de los productores quemaban los pocos esquilmos (entre el 20 y el 40%) que quedaban en la parcela después del pastoreo.

La práctica de la quema se empezó a revertir a partir de la década de los noventa, al implementarse el programa de labranza de conservación que promovía la no quema de los residuos. Sin embargo, este esfuerzo, aunque significativo, no ha sido suficiente para asegurar la cobertura de rastrojo que exige el sistema de la AC, debido a que luego del pastoreo queda muy poca cantidad de residuos.

Así lo evidenció el estudio realizado en el año 2012 a 21 productores de La Frailesca que habían adoptado la práctica de la no quema de rastrojo 17 años antes.

El 80% de los entrevistados introducen ganado bovino a sus parcelas después de la cosecha del maíz porque el rastrojo continúa siendo una fuente de forraje importante durante la época seca³. En el 67% de los casos, después del pastoreo queda entre el 25 y el 40% de la cantidad original, y en el 33% restante, permanece entre el 50 y el 90%.

A pesar de que estos productores han adoptado la práctica de la no quema, aún tienen conflictos para asegurar la proporción de residuos necesaria para la AC, que exige un mínimo del 60 al 70%. Es claro que la demanda de forrajes durante la época seca es el principal factor que limita la proporción de rastrojo que queda sobre el suelo al momento de la siembra.

¹ CIMMYT, S. F.

² Van Nieukoop, *et al.*, 1992.

³ López, *et al.*, 2013.

CONFLICTO DE LA DISPONIBILIDAD DEL RASTROJO EN EL SISTEMA MAÍZ-GANADERÍA EN LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN

Raquel Padilla, del ejido Francisco Villa, municipio de Villaflores, Chiapas.

Hace años, don Raquel se dedicaba sólo al cultivo de maíz, que sembraba en 15 hectáreas de terrenos rentados. Sin embargo, por la incertidumbre del precio del maíz y la inseguridad del clima, decidió combinar la agricultura con la ganadería para disminuir los riesgos y obtener mayores ingresos.

SISTEMA MAÍZ-GANADERÍA

Don Raquel Padilla cuenta con 32 cabezas de bovinos: 13 vacas, un toro, un semental, nueve vacas de ordeña y ocho becerros; además, con 6.5 hectáreas de potreros de su propiedad, dos más mancomunadas y 0.75 en renta para potrero. Para cultivar maíz dispone de una hectárea propia donde inició las técnicas de la AC y alquila otras dos parcelas de 0.5 y 1.5 hectáreas.

En función del ciclo de lluvias, de la disponibilidad de alimento para el ganado y del nivel tecnológico empleado, don Raquel hace funcionar el sistema de la siguiente manera:

- Durante la época de lluvia, el total de los animales pastorea en las 6.5 hectáreas de potreros propios y cultiva las tres parcelas de maíz.
- Durante la época de seca, las 13 vacas y el semental pastorean en las 2.0 hectáreas de mancomún desde el mes de enero hasta el inicio de las lluvias; los ocho becerros se van a un potrero aparte. Las nueve vacas de ordeña entran a pastorear por 20 días en la parcela de maíz propia, en donde dejan sólo el 35% de la cantidad original de rastrojo. Enseguida, las vacas se trasladan a pastorear a los potreros con ayuda de pastura molida.

El análisis del suelo realizado a la parcela de maíz indicó un problema fuerte de acidez: pH (CaCl = 3.91 y porcentaje de saturación de Al de 40%) y baja fertilidad (C total de 0.7% y CICE de 6.0).

CUADRO 1. DEMANDA DE FORRAJE DEL HATO GANADERO

COMPOSICIÓN DEL HATO	CANTIDAD	PESO PROMEDIO (KG)	PESO TOTAL (KG)	UNIDAD ANIMAL	CONSUMO MATERIA SECA (KG)	CONSUMO BASE HÚMEDA (KG)
Sementales	1	600	600	1.3	18	82
Toro	1	300	300	0.7	9	41
Vacas paridas	9	480	4320	9.6	130	589
Novillonas sin cargar	13	200	2600	5.8	78	355
Becerros	8	80	640	1.4	19	87
Total	32	1660	8460	18.8	253.8	1154

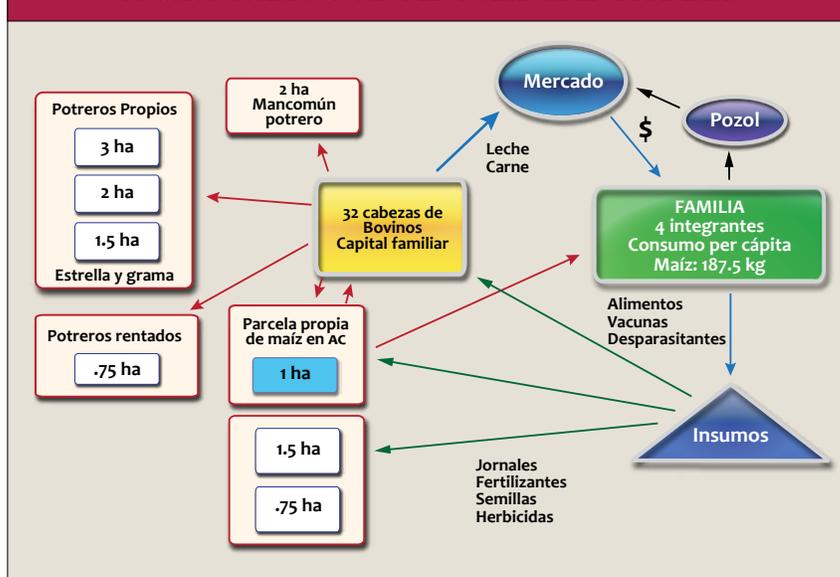
Una interacción importante entre el cultivo de maíz y la ganadería es que de las 11.3 toneladas de grano que cosecha en las tres parcelas de maíz, el 82% se destina al alimento de las nueve vacas lecheras y el resto al consumo familiar.

En promedio, cada año los principales ingresos del sistema provienen de la venta de 28,908 litros de leche: las nueve vacas producen 79.2 litros por día, dos toretos y dos vacas. En 2011 los ingresos fueron de 122 mil pesos, de los cuales el 78% se derivó de la venta de la leche que producen las nueve vacas.

ANÁLISIS DEL SISTEMA MAÍZ-GANADERÍA

Don Raquel tiene un inventario de 32 animales que, de acuerdo con su peso, en total son 18.8 unidades animales (UA), que equivalen a una carga animal de 2.9 por hectárea, que requiere una alimentación con pastos pocos productivos (70%) y vainas de leguminosas, lo que está por encima de la productividad de forraje de los pastos presentes en los potreros. Al considerar que cada UA consume una cantidad diaria de materia seca equivalente al 3% de su peso, las 18.8 UA comen un aproximado de 253.4 kg de materia seca, equivalente a 1,154 kg de pasto húmedo al día (ver Cuadro 1). En otras palabras, se requieren 34.6 toneladas de forraje por hectárea al mes. Esta cantidad no puede ser producida con pastos como la estrella de África y la grama.

FIGURA 1. INTERACCIONES DEL SISTEMA MAÍZ-GANADERÍA.





Es claro que, para don Raquel, la combinación del maíz con la ganadería es un sistema más rentable y aparentemente más estable en términos de riesgos, en comparación con el sólo cultivo de maíz. A diferencia del pasado, ahora el señor Padilla está capitalizado con sus potreros, parcela de maíz y el valor económico que representa el hato ganadero.

Sin embargo, reconoce que a pesar de lo atractivo del sistema maíz-ganadería, su funcionamiento está limitado por la falta de pastura. Al contrario, también considera la importancia de practicar “la retención de residuos” para recuperar la fertilidad en la parcela de maíz propia (1.0 hectárea), pero ante la carencia de pastura, privilegia su uso como fuente de forraje para sus vacas de ordeña, por ser la principal fuente de ingresos del sistema maíz-ganadería. Se deduce que la decisión del productor depende de la funcionalidad del sistema maíz-ganadería como un todo y no sólo en la parcela de maíz, que es una de sus partes.

Por lo general, al querer transferir los principios de la AC a un productor como don Raquel Padilla, que practica el sistema maíz-ganadería, hay una sensación de impotencia por no entender la complejidad de sus decisiones. Esto sucede porque se trata de estudiar un sistema complicado con un enfoque reduccionista que a lo más lejos que llega es a un análisis de la parcela de maíz.

En este contexto, la introducción de los principios de la AC debe ser compatible con el sistema maíz-ganadería en su conjunto y no sólo en la parcela de maíz, de lo contrario existirá poca probabilidad de adopción por parte de los productores.

ALTERNATIVAS PARA EL AUMENTO DE LA DISPONIBILIDAD DEL RASTROJO EN LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN

A continuación se discuten algunas alternativas acordadas con don Raquel para hacer un uso más racional de los recursos que utiliza en el sistema maíz-ganadería, con base en la estructura y funcionamiento ilustrado en la figura 1.

En todos los casos, la premisa es que la adopción de los principios de la AC en la parcela de maíz dependerá en gran medida de la participación entusiasta de don Raquel Padilla, al ver que se mantienen o mejoran los beneficios de su sistema de maíz-ganadería como un todo.

La primera tiene que ver con evitar el pastoreo en la parcela donde cultiva maíz (1.0 hectárea), mientras que la segunda, con mejorar la producción de forraje en las 6.5 hectáreas de los tres potreros propios que actualmente tiene sembrados con los pastos estrella de África y grama. Las dos alternativas son complementarias y compatibles con el sistema de maíz-ganadería.

a) Mejorar y conservar el suelo para incrementar la producción de grano y vainas de leguminosas en la parcela de maíz

El objetivo es que el señor Padilla pueda mejorar y conservar el suelo, así como aumentar la producción de granos y vaina de leguminosas, sembrando en la misma parcela del maíz, las leguminosas de cobertera como el frijol nescafé o terciopelo (*Mucuna pruriens*), canavalia (*Canavalia ensiformis*), frijol mungo (*Vigna radiata*), frijol vigna (*Vigna unguiculata*) y dolichos (*Dolichos lablab*). Su establecimiento se realiza intercalado con el maíz, cuando éste haya alcanzado el desarrollo o al momento de la madurez fisiológica⁴.

En condiciones favorables de calor y humedad, el *Mucuna* produce hasta 23 toneladas por hectárea de forraje verde y nueve de materia seca, incluyendo más de una de raíces secas⁵. La canavalia produce hasta 45 toneladas por hectárea de materia verde y hasta 2.9 de materia seca⁶ bajo las condiciones de La Frailesca, Chiapas.

En relevo a maíz bajo condiciones de humedad residual en esta misma región, el dolichos puede producir 4.0 toneladas por hectárea de materia seca y 1,500 de semilla⁷; el mungo, 950 kilogramos por hectárea de materia seca y 337 de semillas⁸; el vigna, 3.20 toneladas por hectárea de materia seca y 0.8 de semilla⁹.

Un aspecto importante para don Raquel es que los residuos de estas leguminosas son una fuente importante de proteína para el ganado. Por ejemplo, los frijoles *Mucuna*, canavalia y dolichos contienen alrededor de un 24% de proteína¹⁰. Se cosechan antes de que las

⁴ Camas *et al.*, 2007.

⁵ Buckles, 1994.

⁶ Quiroga *et al.*, 2006.

⁷ Suchiapa, 2005.

⁸ Gómez, 2006.

⁹ Camas *et al.*, 2000.

¹⁰ Osei-Bonsu *et al.*, 1995.

vainas se abran y pueden incluirse como un suplemento de la dieta a base de pasto, ya sea molido, picado o ensilado (70%) y vainas de leguminosas molidas (30%), incluyéndolos en la dieta hasta el 0.5% del peso vivo animal.

Para garantizar el principio de la “retención de residuos” que exige la AC, en el suelo debe quedar como mínimo un 60% de cobertura con rastrojo. Para ello, es importante que don Raquel realice lo siguiente:

- No pastorear el terreno donde cultiva maíz, utilizando sólo las vainas de las leguminosas para la alimentación del ganado.
- Hacer un uso adecuado de los potreros que, en la actualidad, tiene subutilizados con pastos poco productivos.
- Realizar alguna práctica de conservación de forraje para la temporada seca más una suplementación estratégica para las vacas de ordeña.

b) Mejorar la producción de los forrajes en los potreros del productor

Consiste en sustituir los pastos estrella de África y grama por una gramínea de alto rendimiento de biomasa, como el pasto cubano CT 115, que produce cerca de 13 toneladas por hectárea cada dos meses¹¹. Con este pasto, don Raquel sólo necesitaría 2.6 hectáreas para producir las 34.6 toneladas de forraje que requiere para alimentar a las 18.8 UA en pastoreo racional intensivo.

Además, para mejorar la calidad nutricional del pasto se le recomienda establecer en callejones y en los linderos de los potreros *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* o *Cratylia argentea*¹². Asimismo, deberá sembrar otras 2.6 hectáreas para cosecharlas y ensilarlas con el objetivo de suplir las necesidades de forraje durante la época de seca.

Para mejorar la producción de leche durante la temporada de sequía, se puede utilizar las vainas de las leguminosas establecidas en el cultivo de maíz, para suplementar las vacas de ordeña desde antes del parto, hasta los 100 días de lactancia.

COMENTARIOS FINALES

Así como don Raquel, en Chiapas existen muchos productores que necesitan alternativas para hacer compatible el sistema maíz-ganadería con los principios de la AC, en especial con la disponibilidad del rastrojo. Es claro que si se desea que estos productores adopten los principios de la AC en sus parcelas de maíz, hay que brindarles alternativas para asegurar el alimento de los animales, puesto que es un componente fundamental en el sistema económico maíz-ganadería.

Bajo este escenario, es importante reconocer que en los lugares donde se practica el sistema maíz-ganadería, la tarea de introducir el principio de la “retención de residuos” que exige la AC no es sencilla ni barata. En estos casos, no es suficiente que los productores tengan conciencia de los beneficios que provee el rastrojo en el suelo. El deseo por practicar la AC debe ir acompañado de alternativas que por lo menos garanticen los beneficios económicos que obtienen con el sistema maíz-ganadería como un todo.

El uso del enfoque sistémico es una herramienta de ayuda para identificar las alternativas de solución al problema de la disponibilidad de rastrojo, cuando se quieren introducir los principios de la AC en el sistema maíz-ganadería.

Las opciones que se sugieran se deben generar con la participación de los productores, analizando, primero, de manera integral el sistema maíz-ganadería antes de intervenir alguna de sus partes. AC

¹¹ Maldonado 2012a.

¹² Maldonado, 2012b.

Bibliografía

Camas, G. R.; López, M. J.; Villar, S. B. y Cadena, I. P. 2000. *Mayor productividad de suelos de terraza intermedia, mediante un manejo sostenible con especies en relevo a maíz*. Campo Experimental Centro de Chiapas. INIFAP. Ocozacoautla, Chiapas. Folleto Técnico No. 12. pp. 21.

Camas, G. R.; Turrent, F. A.; Cadena, I. P.; Villar, S. B.; Quiroga, M. R. y López H. J. C. 2007. *Uso intensivo y sostenible de suelos de terraza intermedia con especies en relevo a maíz en regiones de muy buena y buena productividad*. Campo Experimental Centro de Chiapas. INIFAP. Ocozacoautla, Chiapas. Folleto Técnico No. 7. pp. 28.

CIMMYT. Sin fecha. “La importancia de la rotación de cultivos”. Boletín técnico adaptado y reproducido al margen del proyecto: *Agricultura de Conservación, preparar el terreno para el desarrollo integral y sustentable del campo en México*. CIMMYT. México, D. F.

Gómez, P. S. A. 2006. *Determinación de fertilización y densidad de población de mungo (Vigna radiata Wilczek)*

en relevo a maíz (Zea mays L.) en terraza intermedia en Villaflores, Chiapas. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chiapas. Villaflores, Chiapas. pp. 39.

Suchiapa, M. M. S. 2005. *Evaluación de sistemas de producción dolichos (Dolichos lablab L.) en relevo a maíz (Zea mays L.) bajo humedad residual en terrazas intermedias en Villaflores, Chiapas*. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chiapas. Villaflores, Chiapas. pp. 46.

Lopez B. W., Camas G. R., Tasistro A. 2012. *Análisis de la experiencia de los productores con Programa de Labranza de Conservación*. Informe de actividades. INIFAP-CIMMYT-IPNI. Programa MasAgro. Campo Experimental Centro de Chiapas. pp. 30.

Osei-Bonsu P., Buckles D., Soza F. R., Asibuo J. Y. 1995. *Usos tradicionales de Mucuna pruriens y Canavalia ensiformis en la alimentación en Ghana*. Documento interno del CIMMYT. México, D. F. pp. 7.

Quiroga R. R., Poince D. P., Pinto R. R., Alonso B. R., Velasco

Z. M. E., Zuarth M. J. L., Camas G. R., Soto P. L., León M. N. S. 2006. *La asociación de cultivos maíz-canavalia: ventajas agroecológicas y económicas*. UNACH-Fundación Produce Chiapas, A. C. pp. 46.

Maldonado, M. J. J., Romero, S. F., Basurto, G. R. y Ku, V. J. 2012a. *Tecnologías para el establecimiento de pastos de corte asociados con frijol terciopelo en el Istmo de Oaxaca*. INIFAP, CIRPAS. Campo Experimental Rosario Izapa. Folleto para productores No. 20. Tuxtla Chico, Chiapas. México. pp. 27.

Maldonado, M. J. J., Romero, S. F., Basurto, G. R. y Ku, V. J. 2012b. *Establecimiento de sorgo RB cañero asociado con frijol terciopelo; pasto mulato y leguminosas en el Istmo de Oaxaca*. INIFAP, CIRPAS. Campo Experimental Rosario Izapa. Folleto para productores No. 21. Tuxtla Chico, Chiapas. México. pp. 26.

Van Nieuwkoop M., López B. W., Zamarripa M. A., Cadena I. P., Villar S. B., De la Piedra C. R. 1992. *Uso y conservación de los recursos naturales en La Frailesca, Chiapas: un diagnóstico*. CIMMYT. México, D. F. pp. 47.

Presencia del complejo de la mancha de asfalto en el maíz

José Galdámez Galdámez, Facultad de Ciencias Agronómicas, UNACH
Fotografía: CIMMYT

INTRODUCCIÓN

El maíz es el cultivo más importante en México porque es la base de la alimentación humana y animal; cerca de la mitad de la superficie cultivable se destina a este cereal, cuyos principales estados productores son: Jalisco (13.1%), Sinaloa (12%), Estado de México (11.4%), Chiapas (9.6%) y Michoacán (6.6%)¹. La siembra se realiza en dos periodos, primavera-verano y otoño-invierno; de éstos, predomina el volumen producido en el primero, bajo la modalidad de secano, que contribuye al 81% de la producción total. Sin embargo, este ciclo presenta más problemas relacionados con el clima, suelo, malezas, plagas y enfermedades como la mancha de asfalto, considerada un daño nuevo que, por su severidad, facilidad de diseminación e impacto negativo en la producción de maíz, se le cataloga como muy agresiva y, por lo tanto, requiere de una atención urgente.

IMPORTANCIA DEL MAÍZ EN CHIAPAS

El estado de Chiapas se identifica con el cultivo de maíz bajo el esquema de la agricultura extensiva y convencional, en algunos sitios con mínima mecanización por las condiciones de los suelos y sustentada en el uso de agroquímicos, pesticidas y fungicidas, entre otros. Aunque no se ha estudiado a profundidad, las evidencias muestran la contaminación del suelo, aire, manto freático, ríos, arroyos y del entorno en general. En Chiapas existen poco más de 300 mil productores de maíz, de los cuales el 90% se dedica al autoconsumo y posee una parcela menor de 2.1 hectáreas, con un rendimiento medio de 2.5 toneladas por hectárea⁻¹.² La población chiapaneca supera los cinco millones de habitantes y se estima que una persona consume en promedio 200 kilogramos de grano al año, por lo tanto, cada año se consumen un millón de toneladas de maíz; a ello se suman 700 mil toneladas de granos para la alimentación de aves ponedoras y de carne, cerdos, bovinos e incluso para la leche³. En total se requiere de 1,700,000 toneladas cada año, del tipo que sea. Esta cantidad debe ser generada en las zonas de alta, mediana y baja producción ubicadas en siete regiones fisiográficas; una de ellas es La Frailesca, que tiene una superficie agrícola promedio de 230,750 hectáreas, de las cuales 83,750 son de planicie y, de éstas, 33 mil están afectadas por la acidez edáfica⁴.



Presencia del CMA en el grano de maíz.

Esta plaga tiene diversas intensidades y se asocia con otras enfermedades; los hongos sobreviven en el suelo e, incluso, en los residuos de cosecha por tres meses o más, y se manifiestan cuando la temperatura fluctúa entre los 17 y los 22 °C

¹ Fundación Produce Guerrero, 2012.

² Vázquez, 2006.

³ Massieu y Lechuga, 2002.

⁴ INIFAP, 1999.

A partir de los años ochenta, la superficie de cultivo con maíz en La Frailesca comenzó a disminuir y en los últimos siete años pasó de 101,004 a 40 mil hectáreas, debido a varios factores, como el socioeconómico, la degradación de los suelos y la presencia de las plagas y las enfermedades. El volumen de producción bajó un 56.4%, de 366,610 a 160 mil toneladas, mientras que el rendimiento promedio se incrementó de 2.6 a 4.0 toneladas por hectárea¹, gracias al uso de maíces mejorados⁵ y de altas dosis de fertilizantes nitrogenados inorgánicos.

MANCHA DE ASFALTO EN MÉXICO

Aun cuando el maíz se adapta a todo tipo de suelos, en especial a los ligeramente ácidos, profundos, ricos en materia orgánica y con buen drenaje para no permitir encharcamientos, necesita una temperatura mínima de 12 °C para lograr la siembra, mientras que la germinación de la semilla requiere un rango de 15 a 20 °C y su desarrollo uno entre 25 y 30 °C; las temperaturas mayores pueden afectar al rendimiento final, al igual que las menores a 8 °C. Además, necesita alrededor de cinco milímetros de lluvia o riego diarios, en promedio. Sin embargo, también existen rangos ambientales que ayudan a la aparición de factores adversos al cultivo, así, el primer reporte del complejo de la mancha de asfalto (CMA) se hizo en México en 1904⁶ y en 1975 se consideró como una enfermedad emergente que afecta a varios países de Latinoamérica, con pérdidas en las cosechas de hasta el 80%.⁷

En México, entre 1985 y 1998 se reportó una alta incidencia y severos daños al maíz por el CMA en los estados de Jalisco, Michoacán, Hidalgo, Veracruz, Oaxaca y Chiapas, que afectó cerca de 500 mil hectáreas con pérdidas hasta del 50% en el rendimiento.⁸ El CMA es un complejo de al menos tres hongos *Phyllachora maydis* Maublanc, *Monographella maydis* Muller & Samuels y *Coniothyrium phyllachorae* Maublanc, que por lo general ataca a maíces de alto rendimiento. La enfermedad se origina con la penetración del *Phyllachora maydis* con apariencia de asfalto, que produce pequeños puntos negros un tanto elevados y brillosos, que se distribuyen en toda la hoja, causando una pérdida del área foliar y la disminución del potencial de fotosíntesis; dos a tres días después de la infección, el tejido adyacente es invadido por el *Monographella maydis*, que provoca lesiones hundidas de color pardo alrededor del punto, que posteriormente se expanden hasta formar grandes áreas necróticas; la infección se disemina con rapidez hacia las hojas superiores y las plantas vecinas, por lo que se puede perder alrededor del 60% de la cosecha.⁹

MANCHA DE ASFALTO EN CHIAPAS

Las primeras afectaciones por el CMA en Chiapas datan de 1985 en las zonas de secano y en los bajiales o tierras de vega, donde la humedad del suelo es abundante; en años posteriores, esta enfermedad se desplazó hacia las tierras de terrazas y laderas; en la actualidad existe una gran preocupación entre los productores por el grado de avance que ha tenido

⁵ Sagarpa-SIAP, 2008.

⁶ Maublanc a partir de San Vicente y Mahuku, 2011.

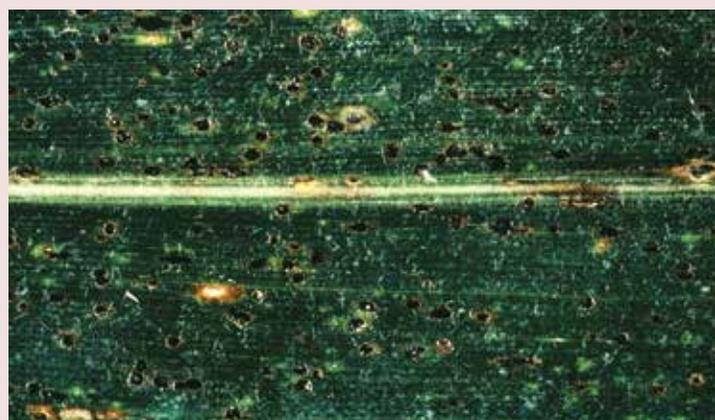
⁷ Dardón, 2011.

⁸ Hock *et al.*, 1989.

⁹ Pereyra-Hernández *et al.*, 2009.

¹⁰ San Vicente y Mahuku, 2011; Zamorano, 2011 y Dardón, 2011.

El CMA se considera una enfermedad nueva, su severidad y facilidad de diseminación la ubican como muy agresiva; por tal razón, se ha colocado en la agenda de la política estatal en la que participan las diversas instituciones públicas y privadas, de educación y empresas relacionadas con el campo, entre otras



Deterioro de la hoja de maíz por el CMA.

esta infección en las regiones del centro y La Frailesca, ya que ha llegado a afectar a la producción de maíz blanco, ocasionando falta de llenado de grano y disminución de la calidad, por su aspecto.

Los agricultores señalan que el CMA se presenta en los sistemas de temporal cuando la siembra se realiza después del 5 de julio, con una afectación del 90% al rendimiento del maíz, lo cual se ha convertido en un problema de alto riesgo que puede causar efectos desastrosos en la seguridad alimentaria del estado de Chiapas. Esta plaga tiene diversas intensidades y se asocia con otros males; los hongos sobreviven en el suelo e, incluso, en los residuos de cosecha por tres meses o más, y se manifiestan cuando la temperatura fluctúa entre los 17 y los 22 °C; la humedad sobre las hojas durante la noche y la mañana es del 75% o más, y el rocío nocturno es de siete horas.¹⁰ No obstante, existen otros factores que facilitan la infección, como los altos niveles de fertilización nitrogenada, el monocultivo, encostramiento del suelo, uso de maíces susceptibles, altas densidades de población con baja luminosidad, siembra en cero labranza con residuos de cosecha en suelos degradados con baja velocidad de infiltración del agua y deficiente control de malezas, entre otros.

En 2012, la plataforma experimental del Hub Maíz-Frijol y Cultivos Asociados Chiapas tuvo la presencia del complejo de hongos que causan la mancha de asfalto, que afectó con fuerza al rendimiento de maíz, el cual fluctuó entre 7.36 y 2.89 toneladas por hectárea⁻¹.

Ese mismo año, se realizaron foros de consulta con productores de La Frailesca en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) para conocer sus problemáticas en la producción de granos básicos; la gran mayoría coincidió en que los esfuerzos de investigación se deben orientar al control del CMA; en respuesta, diversas instituciones como Fundación Produce, INIFAP, UNACH y empresas privadas, han realizado reuniones de trabajo durante este 2013 con el objetivo de planificar el control de esta enfermedad. Los agricultores señalaron que en Villaflores, el CMA ha llegado a afectar a los ejidos Guadalupe Victoria, 16 de Septiembre, Roblada Grande y Palenque de los Pinos, entre otras comunidades que, en conjunto, son catalogadas como “focos rojos”, al infectarse casi 1,500 hectáreas, con afectaciones desde la raíz hasta la mazorca, lo que hace imposible su consumo, inclusive para el ganado. El efecto al follaje, tallo y totomoxtle perjudica su uso como forraje y, por lo tanto, se incrementa la necesidad de buscar otras opciones de alimento animal; las consecuencias en el grano son que se reduce su producción para alimento humano y su calidad exigida por la industria de la harina de nixtamal, Maseca, y otras empresas. En el Cuadro 1 se muestra el avance de la cosecha en 2012, en donde se observa los bajos rendimientos a causa del complejo de la mancha de asfalto.

POSIBLES SOLUCIONES PARA EL CONTROL DE LA MANCHA DE ASFALTO

En el estado de Guerrero existen materiales genéticos resistentes al CMA como el H-562 trilineal, H-563 de cruza simple y el H-565, los cuales podrían ser utilizados en la región chiapaneca de La Frailesca. Las opiniones para el control de esta enfermedad se centran a corto plazo en estrategias como: fechas de siembra tempranas, densidades de acuerdo al material genético, tratamientos



Phyllachora maydis-Mancha de asfalto.

¹⁰ San Vicente y Mahuku, 2011; Zamorano, 2011 y Dardón, 2011.

CUADRO 1. AVANCES DE SIEMBRA Y COSECHA DE MAÍZ BLANCO EN EL DISTRITO IV VILLAFLORES, CHIAPAS.				
MUNICIPIO	SUPERFICIE SEMBRADA (HA)	SUPERFICIE COSECHADA (HA)	PRODUCCIÓN (TON)	RENDIMIENTO (TON/HA)
Ángel Albino Corzo	3,167	650	1,950	3.00
La Concordia	16,880	4,000	14,000	3.50
Monte Cristo de Guerrero	545	350	875	2.50
Villa Corzo	10,740	510	2,397	4.70
Villaflores	21,906	1,270	4,855	3.82
Total distrital	33,191	6,780	24,077	3.50

Fuente: Sagarpa-SIAP, 2012, avances al 30 de noviembre de 2012.

de rastrojo (eliminación o incorporación), manejo de la fertilización de acuerdo con la composición del suelo y demanda del cultivo, policultivos, enmiendas orgánicas, variedades mejoradas y criollas de maíz. A mediano plazo, a través de la rotación de cultivos y el uso de fungicidas, y a largo plazo, por el mejoramiento genético y un mapeo regional para identificar materiales criollos resistentes o tolerantes al CMA. En general, las posibles soluciones se centran en las semillas tolerantes, las prácticas de manejo del suelo y del cultivo, las estrategias de capacitación a los técnicos y productores, los proyectos de investigación, la transferencia de tecnologías y la asistencia técnica.

Se ha mencionado que la presencia de esta enfermedad está asociada con el proceso de degradación de las tierras agrícolas con una estructura alterada y porosidad con presencia de costras y mínimo contenido de materia orgánica, que reduce la velocidad de infiltración del agua; una opción para evitarla es trabajar con las prácticas basadas en la Agricultura de Conservación, realizando la siembra en camas, que evita el exceso de agua sobre el terreno.

ACCIONES

El CMA se considera una enfermedad nueva, su severidad y facilidad de diseminación la ubican como muy agresiva; por tal razón, se ha colocado en la agenda de la política estatal en la que participan las diversas instituciones públicas y privadas, de educación y empresas relacionadas con el campo, entre otras. Se está elaborando un plan estratégico de investigación y un programa de asistencia técnica; están convocados los sectores privado y público, los organismos internacionales, los académicos y los proveedores de bienes para la revisión y validación de las propuestas y los compromisos de los participantes.

Se debe iniciar una campaña masiva de información para que los productores tengan conocimiento de esta problemática, así como crear y fortalecer un sistema de extensionismo y asistencia técnica epidemiológica estatal. Es necesario solicitar al gobierno estatal el apoyo con recursos económicos y humanos para que lidere el programa de investigación que dé solución a este problema y que, por su gestión, se obtenga la ayuda del gobierno federal. **AC**

Bibliografía

Dardón A. D. E. 2011. *La situación de la mancha de asfalto en Guatemala*. ICTA. [http://www.redsicta.org/pdf_files/guatemalaManchaAsfaltoSeminario.pdf] Consultado en marzo de 2013.

Hock, J., Krans, J. y Renfro, B. L. 1989. "El 'complejo mancha de asfalto' del maíz, su distribución geográfica, requisitos ambientales e importancia económica en México". *Revista Mexicana de Fitopatología*, 7: 129-135.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 1999. *Manual de diagnóstico prescripción para el cultivo de maíz en el estado de Chiapas*.

Massieu T. y y Jesús Lechuga Montenegro. 2002. "El maíz en México: biodiversidad y cambios en el consumo". UAM-Azcapotzalco. *Revista análisis económico*. No 36, vol. XVII: 281-303. [http://www.analiseseconomico.com.mx/pdf/3612.pdf] Consultado en noviembre de 2012.

Pereyda-Hernández, J., Hernández-Morales, J., Sandoval-Islas, J. S., Aranda-Ocampo, S., De León, C., Gómez-Montiel, N. 2009. "Etiología y manejo de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis maubl.*) del maíz en Guerrero, México". *Agrociencia*, Vol. 43 (5): 511-519.

Produce. 2012. *El maíz en México*. Fundación Produce Guerrero A. C. [http://fundacionproduceagro.org.mx/wp-content/uploads/2012/05/07-Ma%C3%ADz.pdf] Consultado en marzo de 2013.

Sagarpa. 2008. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. SIAP-Sagarpa. [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=348] Consultado en noviembre de 2012.

Sagarpa-SIAP. 2012. *Avance de siembras y cosechas de maíz, primavera-verano* [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=348] Consultado en febrero de 2013.

San Vicente F. y Mahuku G. 2011. *Etiología, manejo de la mancha de asfalto en maíz. Estrategia de mejoramiento*. CIMMYT-Programa Global de Maíz, México. [http://www.redsicta.org/pdf_files/cymmitManchaAsfaltoSeminario.pdf] Consultado en marzo de 2013.

Vázquez G. J. 2006. "El problema del maíz, un ejemplo de una equivocada política agrícola del gobierno". *Diario de Chiapas*.

Zamorano. 2011. *Reconozca y controle la mancha de asfalto en el maíz*. [http://www.iica.int.ni/pdf_redsicta/posterManchaAsfalto.pdf] Consultado en marzo de 2012.

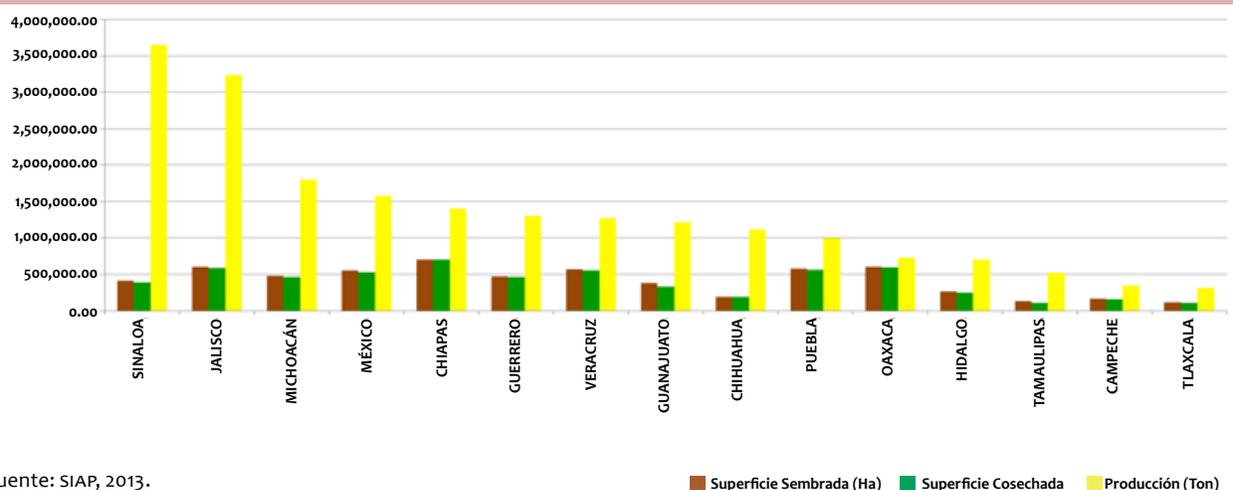
La capacitación en Oaxaca: una acción de colaboración interinstitucional ante la apertura del Hub Pacífico Sur

Abel Jaime Leal González, Karla Rodríguez Márquez, AC-CIMMYT

LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ COMO BASE PARA LA COLABORACIÓN EN EL MARCO INSTITUCIONAL

Al hablar de la producción de maíz en México, el estado de Oaxaca ocupa el tercer lugar de superficie sembrada, con una extensión de 600,900 hectáreas; de éstas, se cosechan 598,181, es decir, el segundo lugar de superficie cosechada a nivel nacional. Sin embargo, al profundizar, esta entidad sólo aporta el 3.30% de la producción de este grano, con un total de 729,351 toneladas y un rendimiento promedio de 1.22 toneladas por hectárea, lo cual genera un panorama de alerta: la superficie sembrada y cosechada con respecto a Sinaloa es mayor en un 32%, con 191 mil hectáreas más que se siembran año con año. No obstante, Sinaloa produce 3,646,875 toneladas y su rendimiento promedio por hectárea es de 9.39 toneladas.

FIGURA 1. RELACIÓN ENTRE LAS SUPERFICIES SEMBRADAS, COSECHADAS Y SUS PRODUCCIONES.



Oaxaca está dividido en siete distritos de desarrollo rural (DDR) y, de acuerdo con la información que reporta el SIAP, el de los Valles Centrales produce 200,177 toneladas, mientras que su rendimiento promedio por hectárea es de 1.22 toneladas, en contraste con el DDR de Tuxtepec, que ocupa el cuarto lugar en producción con 109,859 toneladas, pero con un rendimiento promedio de 1.78 toneladas por hectárea. No obstante, la superficie cosechada es mayor en los Valles Centrales, al contar con 1.9 veces más superficie sembrada y cosechada.

CUADRO 1. PRODUCCIÓN DE MAÍZ POR DDR AL CIERRE DEL AÑO 2011.

DDR	SUPERFICIE SEMBRADA	PRODUCCIÓN	RENDIMIENTO	PORCENTAJE
Valles Centrales	178708.60	200177.46	1.12	0.27
Huajuapán de León	133170.02	128824.71	0.98	0.18
Istmo	89636.00	116936.87	1.31	0.16
Tuxtepec	61650.00	109859.47	1.78	0.15
Costa	77734.40	100039.54	1.29	0.14
Cañada	37383.50	45270.19	1.21	0.06
Sierra Juárez	22617.50	28242.94	1.25	0.04

Fuente: SIAP, 2013.

La participación de MasAgro en este esquema tiene como objetivo el poder expandir un espacio, donde las sinergias o la suma de esfuerzos permita desarrollar de modo eficiente la formación de recursos humanos

Capacitación por necesidades. Integra a las aptitudes para la adaptación y la adopción de prácticas agrícolas sustentables para lograr rendimientos altos y estables, con menor impacto al medio ambiente y mayor ingreso para el productor, con base en sus necesidades o las del técnico. Tiene como finalidad convertir a los técnicos en agentes de cambio.

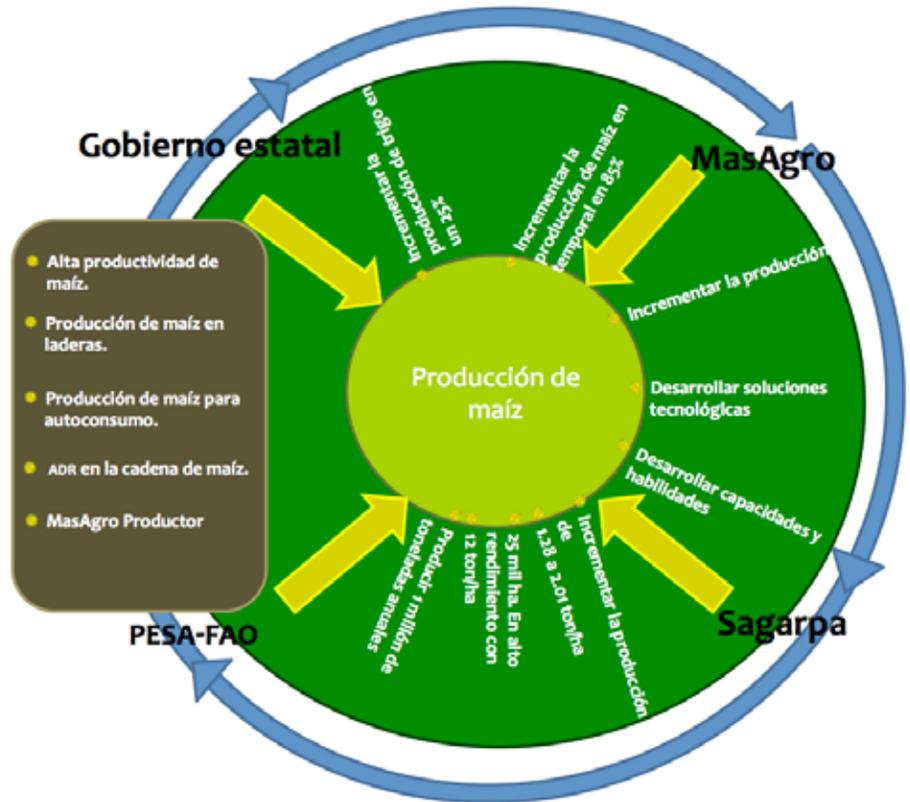
Con esto, la participación de MasAgro a través del Hub Pacífico Sur radica en el fortalecimiento del progreso del equipo técnico, para contribuir con las metas institucionales que dictan las políticas públicas que ha desarrollado el gobierno del estado, a través de la Sedafpa y la Sagarpa, en el marco de la Cruzada Nacional contra el Hambre.

CONSIDERACIONES FINALES

Es importante determinar que la participación de MasAgro en este esquema tiene como objetivo el poder expandir un espacio, donde las sinergias o la suma de esfuerzos permita desarrollar de modo eficiente la formación de recursos humanos, los cuales deben ser capaces de adoptar y adaptar las soluciones tecnológicas, con lo que se remarca el papel del productor como fundamental en la toma de decisiones.

Es por ello que la formación de técnicos estará sujeta a dos fundamentos: elementos técnicos y desarrollo humano, que permitan reforzar la experiencia y los aprendizajes en temas agronómicos, pero que, al mismo tiempo, les conceda interactuar de manera más adecuada con los productores. **AC**

FIGURA 3. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS EN COMÚN.



Referencias

1. www.siap.gob.mx
2. *Plan estratégico de desarrollo de capacidades y extensionismo rural.* <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/DesCap/Paginas/default.aspx> Consultado en abril de 2013.
3. *Reglas de operación del proyecto estratégico. Agricultura de autoconsumo, apoyo a pequeños productores de maíz de hasta tres hectáreas, en el marco de la Cruzada Nacional contra el Hambre.* <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/oaxaca/Documents/2013/Autoconsumo%202013/Convocatoria%20PRODUCTORES%20AAAPP3HA13.pdf> Consultado en abril de 2013.

En 2013, este hub cuenta con el patrocinio de:



Con la colaboración de:





Foro Internacional de Agricultura Sostenible 2013

Fuente: FIRA, Memorias del FIAS 2013

Fotografía: FIRA

Ante la creciente demanda de alimentos en el mundo y el deterioro de los recursos naturales que ello conlleva —como la escasez de agua, los efectos del cambio climático, la erosión del suelo, entre otros— y que afecta de modo importante la competitividad de los actuales sistemas de producción, es necesario adaptar y adoptar nuevas tecnologías que coadyuven a la preservación de los recursos naturales, sin descuidar la rentabilidad y competitividad de la actividad agrícola.

Con el transcurrir del tiempo, México ha diseñado y puesto en práctica diversos modelos que tienden a construir soluciones entre el proceso de generación y adopción de las tecnologías agrícolas. Dichas propuestas han buscado facilitar y acelerar el proceso de transferencia de la tecnología generada por distintos centros de investigación hacia los potenciales usuarios. En este contexto se fomentó el Primer Foro Internacional de Agricultura Sostenible (FIAS) en el Valle del Yaqui, Sonora, México, con la finalidad de difundir las prácticas sustentables y experiencias nacionales e internacionales en la producción de alimentos, sensibilizar a los productores y a los gobiernos, orientar los esfuerzos y los recursos hacia el impulso de la agricultura sostenible en México, así como contribuir a la seguridad alimentaria a través del aumento de la

eficacia y productividad, al tiempo que se preservan los recursos naturales.

En respuesta a la tecnología que en la actualidad demanda la agricultura en diferentes partes del mundo y, de manera especial, en México, se han diseñado e iniciado, en el ámbito comercial diferentes prácticas de sustentabilidad, como la Agricultura de Conservación, la nutrición balanceada, el empleo de biofertilizantes y mejoradores de suelo, el uso eficiente del agua y el manejo integrado de plagas, entre otros. En este contexto, a lo largo del FIAS se desarrollaron 16 temas.

ENFOQUE DEL FORO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA SOSTENIBLE 2013

1. Que el Foro es único en su tipo en la región del sur de Sonora y es la primera ocasión que se lleva a cabo con el enfoque de sustentabilidad.
2. Que en la región del noroeste se está creando una serie de modelos de sustentabilidad entre los productores y las organizaciones líderes.
3. Que las asociaciones de productores existentes requieren de una metodología para fortalecer el desarrollo de modelos de producción sustentable en la región.



Con base en estas consideraciones, se planeó la estructura del Foro en cuatro bloques de conferencias bien definidos: I. Nuevas prácticas sostenibles; II. Experiencias nacionales e internacionales en la producción de alimentos; III. Orientación de esfuerzos y recursos para impulsar la agricultura sostenible en México; y IV. Mejoras para la competitividad, eficacia y productividad de los recursos naturales.

La agricultura sostenible es el presente y el futuro de la humanidad, es una nueva forma de hacer agricultura que rompe los paradigmas y deja claro que el modelo de producción basado en la revolución verde, la cual fue muy benéfica en su tiempo, debe transformarse. La agricultura sustentable involucra nuevos conceptos que requieren acompañamiento técnico experto; además, se basa en el uso racional de los recursos agroecológicos existentes, pero sin detrimento de su posterior aprovechamiento por las generaciones futuras, lo que mantiene una adecuada rentabilidad económica para el productor.

OBJETIVOS DEL FORO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA SOSTENIBLE 2013

- Difundir las prácticas sustentables y experiencias nacionales e internacionales en la producción de alimentos.
- Sensibilizar a los productores y a los gobiernos, así como orientar los esfuerzos y los recursos hacia la agricultura sostenible en México.
- Contribuir a la seguridad alimentaria, aumentando la eficacia y la productividad, a la vez que se preservan los recursos naturales.

MASAGRO: UN MODELO DE AGRICULTURA SUSTENTABLE

Como tema relevante en el FIAS 2013, se desarrolló la ponencia “El programa MasAgro como modelo de una agricultura sostenible”, impartida por el doctor Bram Govaerts —líder del componente MasAgro Productor— quien expuso la misión del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT): “incrementar de manera sustentable la productividad de los sistemas de cultivo de maíz y trigo para garantizar la seguridad alimentaria global y reducir la pobreza”; se planteó que el CIMMYT es una organización internacional que cuenta con 22 oficinas alrededor del mundo, con sede en Texcoco, Estado de México, y está conformada por

más de 200 investigadores internacionales, posee un banco de germoplasma, donde se conservan más de 27 mil accesiones de maíz. Se asegura que el Valle del Yaqui está listo para incursionar en una agricultura sustentable; no obstante, es necesario el trabajo en conjunto de productores y tomadores de decisiones.

El doctor Govaerts presentó el programa MasAgro como un modelo que contribuye a erradicar el hambre. En los próximos 50 años se enfrentará el reto de producir tanta comida como ha consumido la humanidad en toda su historia y garantizar la seguridad alimentaria. Esto involucra superar los principales desafíos: el cambio climático, así como la escasez del agua, la necesidad de proveer nutrientes más caros a suelos cada vez más degradados, el combatir insectos y enfermedades cada vez más resistentes, el abastecer de alimento a las personas ante la sobrepoblación (que provoca una demanda cada vez mayor, lo que genera, a su vez, cambios en la alimentación), las emigraciones del campo —lo que ocasiona que la gente se concentre en las grandes ciudades y solicite alimentos cuyos precios van a la alza, por depender de los mercados internacionales—, el aumento en los precios de los combustibles y la sustitución por biocombustibles provenientes del maíz y la caña de azúcar, entre otros bienes que compiten en el mercado y presionan el incremento de los precios.

No obstante, México cuenta con el potencial para disminuir las importaciones, si se considera que el rendimiento promedio anual de maíz en zonas de temporal es de 2.2 toneladas por hectárea y los productores que tienen acceso al riego obtienen, en contraste, 7.6 toneladas por hectárea. Por tal motivo, el programa MasAgro es un esfuerzo que encabeza México junto con el CIMMYT para fortalecer la seguridad alimentaria a través de la investigación y el desarrollo, la generación de capacidades y la transferencia de tecnología, con el objetivo de que los pequeños y medianos productores de maíz y trigo obtengan rendimientos altos y estables, aumento en sus ingresos, mientras se contribuye a mitigar los efectos del cambio climático. MasAgro se plantea como meta aumentar la producción en las zonas de temporal y mantener los rendimientos en las de riego, mediante las prácticas basadas en la Agricultura de Conservación, que reduce el uso del agua y los insumos para la producción.

De acuerdo con el doctor Bram Govaerts, MasAgro cuenta con 12 hubs, cinco de los cuales funcionan ya al 100%: Hub Pacífico Norte, Hub Valles Altos Maíz,



Hub Valles Altos Grano Pequeño, Hub Bajío y Hub Chiapas. Un hub es una red integrada en la que participan diversos actores: productores, maquinaria, proveedores de semillas mejoradas, insumos, tecnología de cosecha, poscosecha, instituciones complementarias de apoyo y de servicio, clientes y competidores, entre muchos más. Los hubs concentran a técnicos y productores cooperantes que, mediante las parcelas demostrativas, difunden los resultados y las bondades de la AC e incorporan a nuevos productores.

El reto es mantener los rendimientos con menores costos de producción; si podemos aumentarla está bien, pero también se pretende mantener conectados a los módulos con esta red de plataformas. Cada sitio es de un investigador o un productor, son 280 agricultores que ahora comparan las nuevas tecnologías. El primer exponente es reducir la labranza, dejar el rastrojo y la rotación de cultivos. No se tiene que copiar, sino tomar la información y mejorarla para su adaptación a la región.

Los objetivos finales de la estrategia son derribar las barreras de comunicación que pudieran obstaculizar la interacción entre todos los participantes en el hub, perfeccionar las prácticas de la AC mediante la retroalimentación de todos los involucrados y aumentar los beneficios para los agricultores.

CONCLUSIONES DEL FORO

Luego de dos días de interacción y retroalimentación entre los asistentes al FIAS, varias ideas en torno a la agricultura sustentable infirieron en que es factible y rentable, desde el punto de vista técnico y financiero, la implementación de la agricultura sostenible en el estado de Sonora y el resto del país, porque los resultados son satisfactorios en algunos proyectos en operación, como el modelo de producción sostenible de granos que tiene siete años de operación en el cdr Villadiego y cuyos resultados son muy halagadores, en especial en el ahorro del 50% de agua, la reducción del 30% en la fertilización nitrogenada, del 50% en el uso de diésel por hectárea y su consecuente disminución de los gases de efecto invernadero (GEI), como el dióxido de carbono (CO_2), que se generan en una proporción de 2.63 kilogramos por litro del diésel que se quema durante las labores mecanizadas.

MasAgro se plantea como meta aumentar la producción en las zonas de temporal y mantener los rendimientos en las de riego, mediante las prácticas basadas en la Agricultura de Conservación, que reduce el uso del agua y los insumos para la producción

Asimismo, el programa en marcha de Agricultura Sostenible en el sur de Sonora ha dado como resultado la construcción y operación de 21 lombricarios donde se están produciendo lixiviados que permitirán aplicar ácidos húmicos y fúlvicos a los terrenos, para mejorar el contenido de materia orgánica, su estructura y fertilidad en 4,800 hectáreas. En la actualidad, se reportan alrededor de 22 mil hectáreas con un eficiente riego por gravedad, 13 mil con riego tecnificado y cuatro mil bajo Agricultura de Conservación.

Con el sistema de la labranza de conservación, que incluye menos pasos de maquinaria, en el sur de Sonora se ha logrado economizar 2,400 pesos por hectárea. El programa “Asesoría Técnica para Incrementar la Eficiencia del Riego a Nivel Parcelario” ha permitido ahorrar una lámina de cinco centímetros, de una meta de 20 centímetros de lámina de riego, gracias al mejoramiento en su trazo, la nivelación de las tierras y, en general, por un buen empleo del agua para el riego por gravedad.

En términos generales, los asistentes al FIAS lo calificaron como excelente en cuanto a la temática, la logística y la organización. Señalan que la AC les permite realizar una agricultura más limpia y rentable, a través de la disminución en las aplicaciones de los productos químicos a la tierra agrícola, el aumento en la conciencia sobre el manejo del suelo y la adopción del modelo de la agricultura sostenible en todos sus procesos. Por otra parte, la adquisición de estos conocimientos permite transmitirlos a otros productores de las diferentes regiones del mundo. AC

Volando alto y con cámara hiperespectral

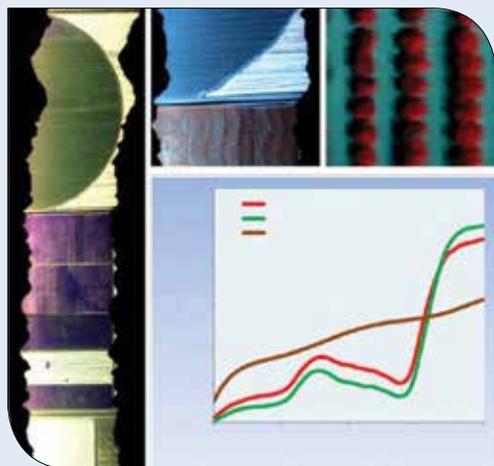
Fuente: Informa No. 1832

Fotografía: Pablo J. Zarco-Tejada e Iván Ortiz-Monasterio



<http://blogesp.cimmyt.org/?tag=quantalab>

Se continuará configurando la nueva cámara hiperespectral para distintos modos de operación e identificando índices de teledetección satisfactorios gracias a un proyecto de investigación colaborativa entre el CIMMYT y QuantaLab-IAS-CSIC



El CIMMYT obtuvo una nueva cámara hiperespectral que expandió de forma significativa su capacidad de teledetección. Pablo J. Zarco Tejada, director de QuantaLab, laboratorio de teledetección del Instituto de Agricultura Sostenible (IAS) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en Córdoba, España, y su grupo de trabajo visitaron el Campo Experimental Norman Borlaug (CENEB), en Ciudad Obregón, México. Durante su estancia en el CENEB, instalaron la cámara nueva en la plataforma de teledetección que entregaron en su visita anterior, en febrero de 2013. Zarco Tejada y su grupo capacitaron a un piloto y a miembros del personal del CIMMYT para utilizar el equipo de teledetección hiperespectral que fue obtenido mediante un proyecto de adiestramiento del Programa Global de Agricultura de Conservación del CIMMYT y QuantaLab-IAS-CSIC, financiado por los CRP Maíz y Trigo, de acuerdo con la Iniciativa Estratégica 3.

La tecnología hiperespectral utiliza las cámaras de teledetección más avanzadas, que son sensibles a las regiones espectrales visibles e invisibles del infrarrojo cercano. Esto permite conseguir, de manera simultánea, cientos de imágenes, cada una de las cuales cubre, de modo continuo, una región espectral angosta distinta.

Las cámaras multispectrales que se utilizan comúnmente para monitorear los cultivos utilizando métodos de la teledetección captan sólo cinco o seis bandas espectrales a la vez, mientras que

el nuevo generador de imágenes hiperespectrales del CIMMYT capta 250 bandas al mismo tiempo, y cubre todo el espectro electromagnético entre la región visible y el infrarrojo cercano. Con esto surgen nuevas oportunidades para la investigación que permitirán detectar a buen tiempo el estrés en los cultivos y realizar evaluaciones fisiológicas, así como facilitar la Agricultura de Conservación, el fitomejoramiento y la detección de enfermedades, entre otras actividades.

Se instalan una cámara térmica, una multiespectral y una hiperespectral en un vehículo aéreo no tripulado para permitir a los investigadores obtener simultáneamente imágenes térmicas y multi o hiperespectrales. La resolución de las cámaras fluctúa entre 20 y 50 centímetros por pixel; esto permite enfocar parcelas experimentales individuales, así como observar la variabilidad espacial dentro de una parcela en campos comerciales. La cámara capta 250 bandas con 6.4 nanómetros de ancho en la región de 400 a 885 nanómetros y escanea franjas de 500 metros a una resolución de 30 a 50 nanómetros por pixel. Esto permite calcular varios índices espectrales nuevos relacionados con los pigmentos fotosintéticos, como por ejemplo, el contenido de clorofila, los carotenoides, xantófilos y antocianinas, así como medir indicadores fisiológicos y estructurales que pueden emplearse para mapear el estado de nitrógeno del cultivo y formular recomendaciones respecto al elemento químico, con el fin de mejorar la calidad del trigo.

Lo más importante es que el nuevo generador de imágenes hiperespectrales permite detectar el estrés en sus inicios, mediante el uso de índices de banda angosta relacionados con el empleo eficiente de la luz, así como cuantificar la fluorescencia de clorofila emitida por las plantas, tema de una investigación internacional sobre la fotosíntesis del dosel. Esto ha resultado ser un indicador fisiológico que funciona mejor que otros índices tradicionales de la vegetación.

La cámara hiperespectral fue ensayada sobre una zona cercana al CENEB y ahora está lista para utilizarse en el fenotipado y en la investigación fisiológica y agronómica. Se aplicaron métodos de procesamiento de imágenes y procedimientos del análisis hiperespectral para extraer las firmas de las imágenes y observar las diferencias espectrales entre los píxeles de vegetación sanos y estresados. Se continuará configurando la nueva cámara hiperespectral para distintos modos de operación e identificando índices de teledetección satisfactorios gracias a un proyecto de investigación colaborativa entre el CIMMYT y QuantaLab-IAS-CSIC. Los algoritmos y los métodos de punta que se utilizan para procesar las imágenes, así como los instrumentos de campo requeridos para realizar los vuelos, ya se pueden obtener en el CENEB. Se planea utilizar estos mismos instrumentos durante el próximo ciclo de cultivo en El Batán y Toluca. [AC](#)

Más información:

Dr. Iván Ortiz-Monasterio

Correo electrónico: i.ortiz-monasterio@cgiar.org



Ahorro y aprovechamiento de agua en siembra directa en el cultivo de maíz en el norte de Sinaloa

Ernesto Sifuentes Ibarra, Campo experimental INIFAP-CIRNO, Jaime Macías Cervantes, Campo experimental INIFAP-CIRNO
Cándido Mendoza Pérez, especialista en suelo y agua, INIFAP
Fotografía: Ernesto Sifuentes y Cándido Mendoza

INTRODUCCIÓN

El maíz es, por mucho, el cultivo más importante de México desde el punto de vista alimentario, industrial, político y social. La superficie sembrada promedio anual es de 8.4 millones de hectáreas, de las cuales el 85.5% es de temporal (7.2 millones de hectáreas), mientras que 1,217,000 hectáreas se siembran bajo condiciones de riego (14.5%). En el ámbito nacional, el estado de Sinaloa es el principal productor de este grano, al establecer cada año cerca de 500 mil hectáreas que producen más de cinco millones de toneladas¹. Sin embargo, la demanda de maíz es superior a su producción, por lo que México es uno de los principales países importadores con más de siete millones de toneladas anuales² (ver Figura 1).



Figura 1. Cultivo de maíz en siembra directa (INIFAP-Cevaf, 2011).



Figura 2. Labranza convencional en maíz (INIFAP-Cevaf, 2011).

Una de las principales causas de la degradación del ambiente y de la baja de rentabilidad de los cultivos es el manejo inadecuado de los sistemas de producción convencionales³. El uso excesivo de la labranza y la imprecisión en la toma de decisiones impacta de forma negativa a la agricultura mexicana: deterioro de los suelos, elevados costos de producción, uso ineficiente del agua, calentamiento global y consumo excesivo de combustibles fósiles, como se muestra en la Figura 2.

Por otro lado, la ineficiencia del riego a razón del 45% y la presencia de sequías cada vez más frecuentes afectan a los programas normales de siembra, al poner en riesgo la actividad agrícola y la economía de la región.

La aplicación de las técnicas basadas en la Agricultura de Conservación en la modalidad de siembra directa (SD) y agricultura de precisión (AP) permite incrementar al menos un 20% la eficiencia en el uso del agua, lo cual representa una lámina de 16 centímetros (ver Figura 3).



Figura 3. Riego por aspersión en siembra directa en maíz (INIFAP-Cevaf, 2011).

¹ Conagua, 2008.

² SIAP-Sagarpa, 2009.

³ Mendoza, 2002.



Figura 4. Equipo de siembra y fertilización de maíz (INIFAP-Cevaf, 2011).

La SD también permite reducir el uso de fertilizantes nitrogenados porque se aplica al momento de la siembra; además, mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, reduce los costos de producción, mejora el rendimiento y la calidad de los cultivos de los productos al establecerlos en un ambiente más favorable, disminuye las partículas contaminantes por un menor uso de maquinaria y mejora la rentabilidad de los cultivos, como se puede ver en la Figura 4.

Por todo lo anterior, la SD representa una alternativa viable para reducir la vulnerabilidad de las zonas de riego a eventos extremos, producto del impacto del cambio climático, que en los últimos años en México, y en especial en el norte de Sinaloa, ha incrementado la inestabilidad climática. Para el norte de Sinaloa se reporta un incremento de un grado centígrado para el año 2020 y, por ende, su efecto en el crecimiento y demandas hídricas del cultivo de maíz⁴.



Figura 5. Extracción del suelo para determinar sus propiedades físicas y químicas (INIFAP-Cevaf, 2011).

⁴ Ojeda *et al.*, 2011.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló durante tres ciclos agrícolas: otoño-invierno (oi) 2009-10, 2010-11 y 2011-12, en el Campo Experimental Valle del Fuerte (Cevaf) del INIFAP, que se encuentra en el norte de Sinaloa, en la parte central del distrito de riego 075 Río Fuerte, colindando con los distritos 063 Guasave y 076 Valle del Carrizo. El suelo típico de la zona es de textura arcillosa, con una humedad volumétrica aprovechable de $0.155 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$. Se utilizó una parcela con riego por aspersión (pivote central) de una hectárea con dos tratamientos: SD-cero labranza y labranza convencional (LC), en una superficie de 0.5 hectárea cada uno.

Para conocer la evolución de las propiedades físicoquímicas del suelo se determinaron analíticamente las siguientes: materia orgánica (MO), densidad aparente (D_A), pH y conductividad eléctrica (CE) (ver Figura 5).

La programación de riego se utilizó la plataforma computacional IrriModel 2.0, para un plan integral del riego por balance hídrico y utilizando el concepto de “días grado crecimiento” (OD). En este proyecto se dio de alta a las dos parcelas a las que, previo análisis, se les asignó una textura de suelo, sistema de riego, estación climática, cultivo y variedad (ver Figura 6 para diagrama de flujo del programa IrriModel).

Para medir el comportamiento de la humedad del perfil del suelo se instalaron dos estaciones fijas con sensores de humedad tipo TDR en cada tratamiento, a tres profundidades: 30, 60

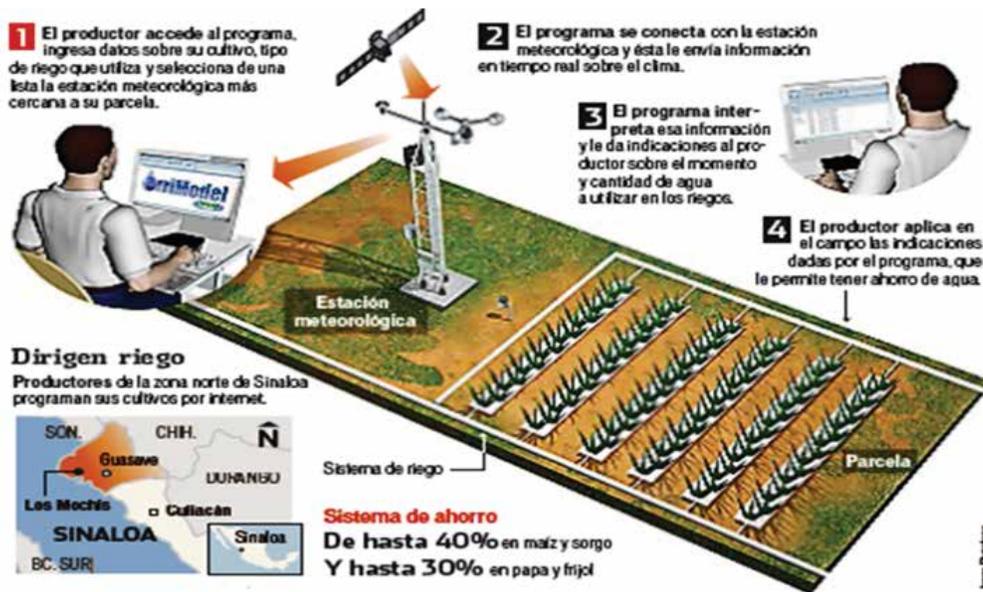


Figura 6. Diagrama de flujo del programa IrriModel 2.0.

y 90 centímetros, en un área de control de 20 metros cuadrados, que monitorearon la humedad del suelo a intervalos de 15 minutos; además, se les instaló en la superficie un sensor de temperatura de suelo a cinco centímetros de profundidad (ver Figura 7).

Cada riego aplicado se evaluó en términos de eficiencia de aplicación (E_a), mediante la fórmula $E_a = (L_n/L_r) \times 100$, donde L_n representa el requerimiento hídrico del cultivo (cm) y L_r la lámina de agua aplicada (cm). El rendimiento se estimó con un muestreo de cinco sitios representativos en cada tratamiento, con lo que se estimó la productividad del agua en términos de kilogramos de grano producido por metro cúbico de agua aplicada. El manejo del cultivo se realizó igual en ambos experimentos.



Figura 7. Sensor de humedad y temperatura del suelo (INIFAP-Cevaf, 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados, el contenido de MO en SD alcanzó el 1.47% en el último ciclo a partir de un contenido inicial de 0.78%, mientras que en LC alcanzó sólo el 1% con base en la misma cantidad original. Las otras propiedades que se afectaron fueron la CE y el pH, la primera mostró una reducción importante y la segunda un ligero incremento con respecto a la SD, como se muestra en la Figura 8.

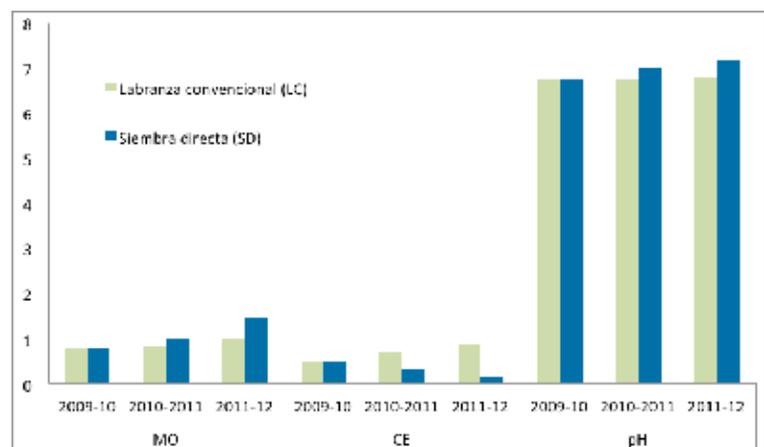


Figura 8. Efecto de la tecnología de siembra directa-cero labranza en tres propiedades del suelo, durante tres ciclos agrícolas con maíz, en el norte de Sinaloa.

La temperatura del suelo, una de las propiedades más importantes, colabora en el control de las posibilidades de germinación de las semillas, el crecimiento de las raíces, la formación del suelo, el intercambio de suelo-aire y la evaporación de la humedad.

En la Figura 9 se puede observar el comportamiento de la temperatura del suelo en los dos tratamientos de SD y LC durante dos ciclos agrícolas. En el ciclo 2010-11 se observó una temperatura promedio de 20 °C en la SD y en la LC de 19 °C, con un grado de diferencia. En el ciclo agrícola 2011-12 se registró una temperatura de 17 °C en la SD y en la LC de 18.6 °C, 1.5 °C de diferencia. Se obtuvo una temperatura promedio de los dos ciclos agrícolas de 1.25 °C.

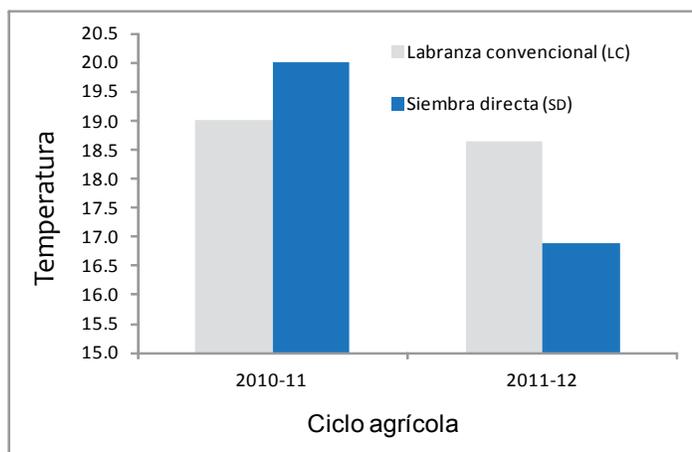


Figura 9. Promedios de temperatura del ciclo agrícola 2010-11 y 2011-12 de la SD y la LC.

Respecto al comportamiento de la humedad en el perfil del suelo en SD se observó una mayor estabilidad integral, mientras que en la LC se registró una pérdida rápida en el primer estrado (30 centímetros). Se estimó un incremento de humedad aprovechable (HA) de 4.62% en SD, mientras que en LC sólo fue del 1.47 (ver Cuadro 1).

CICLO	SIEMBRA DIRECTA (SD)			LABRANZA CONVENCIONAL (LC)		
	qCC	qPMP	HA	qCC	qPMP	HA
2009-2010	51.3	35.5	15.8	51.3	35.5	15.8
2012-2011	51.8	35.8	16.0	51.5	35.6	15.9
2011-2012	52.9	36.3	16.6	51.8	35.8	16.1
Diferencia	+1.6	+0.8	+0.7	+0.5	+0.3	+0.2
Diferencia (%)	+3.1	+2.4	+4.6	+1.0	+0.8	+1.5

CC: capacidad de campo, PMP: punto de marchitez permanente, HA: humedad aprovechable

Cuadro 1. Capacidad de almacenamiento de agua en siembra directa y labranza convencional (valores expresados en porcentaje de humedad volumétrica).

Este comportamiento permitió eliminar un riego de auxilio en SD, lo cual representa un ahorro de 800 metros cúbicos por hectárea con riego por aspersión, sin mermas en el rendimiento.



Figura 10. Comparación de la presencia de malezas en labranza convencional y siembra directa (INIFAP-Cevaf, 2011).

Los costos de producción en la SD fueron menores al reducirse el uso de maquinaria agrícola. Por la tendencia a un incremento de materia orgánica y de la cantidad de paja en la superficie, se observó una menor presencia de malezas (ver Figura 10). En cuanto al rendimiento no hubo diferencias significativas entre la SD y LC, los valores fluctuaron en las 10 toneladas por hectárea.

CONCLUSIONES

El sistema de producción de SD en los últimos tres ciclos agrícolas ha contribuido al incremento de la materia orgánica del suelo y a la reducción de la CE principalmente, sin una modificación importante del pH. Las tendencias al aumento de la capacidad de almacenamiento del suelo (HA) en casi el 5% con respecto al valor inicial, a la reducción de la temperatura promedio de la superficie del suelo y a la evaporación, ayudaron a eliminar un riego de auxilio por aspersión, equivalente a un volumen de 500 a 800 metros cúbicos por hectárea. Se logró una mengua del 20% en los costos de producción del maíz, con respecto al sistema convencional, en los rubros de preparación del terreno, cultivos y control de malezas por efecto de la cobertura con paja. Esta tecnología representa una alternativa para reducir la vulnerabilidad de las zonas de riego a eventos extremos, como las sequías, heladas y el cambio climático. AC

El éxito de la Agricultura de Conservación en condiciones ambientales extremas

Gabriela Andraca, AC-CIMMYT
Fotografía: Don Agro

El terreno de Ismael Pérez es de suelo liviano, arenoso, que no retiene nutrientes ni agua. Aún así, ha llegado a producir hasta ocho toneladas de maíz por hectárea. La razón es que desde hace cinco años trabaja con las prácticas sustentables basadas en la Agricultura de Conservación (AC) en el Valle de Santo Domingo, en Baja California Sur.

No hay recetas. Se empieza de a poco, la cosa es ser perseverante y no bajar la guardia; después empiezas a ver resultados. Por ejemplo, ya produzco más, no ocupo mucha maquinaria, ni diésel y, además, tengo más tiempo para estar con la familia.

Él es un agricultor pionero en la práctica de la AC en la región y recibe asesoría técnica del personal de Agro Servicios Don Agro, una empresa que trabaja de la mano con MasAgro a través del Hub Pacífico Norte, para aumentar el rendimiento de la producción y mitigar los efectos del cambio climático en el campo mexicano.

Lo que preocupa a la mayoría de los habitantes de esta región al norte del país es el bajo rendimiento del cultivo por la escasez de agua, los cambios bruscos de temperatura y los suelos que van de semiáridos a áridos, reconoce el ingeniero Fernando Castelo, encargado de la difusión de AC para Don Agro. Sin embargo, con la práctica de este sistema, cada vez más gente se convence de la disminución en las pérdidas de su cosecha y el ahorro en insumos.

Hay un cambio en la percepción del uso de la AC en la región. Esto también es gracias al trabajo conjunto de MasAgro y Don Agro, pues hemos brindado más capacitación —tanto a

Baja California Sur

es un estado

donde el clima

seco predomina

en el 92% de

su territorio

Aún así, los productores

que trabajan la AC

han llegado a obtener

hasta ocho toneladas

de maíz por hectárea





técnicos como a productores— y el apoyo que se les ha dado con maquinaria para desarrollar el sistema ha sido muy importante.

Gracias a los buenos resultados en la difusión para la remoción mínima del suelo, la cobertura con residuos de la cosecha anterior y la rotación de cultivos económicamente viable, los técnicos de Don Agro auguran una rápida adopción de estas técnicas en el Valle de Santo Domingo, ya que también se facilita su práctica con la ayuda de riego con pivote central, goteo o rodado.

MASAGRO DIVERSIFICA LAS BUENAS COSECHAS

En Baja California Sur no sólo se practica la AC en los cultivos de maíz y trigo, también se han sumado otros como el de garbanzo, girasol, frijol y sorgo, con los que un agricultor puede disminuir tanto actividades como costos.

Quienes aplican este sistema de manera gradual se dan cuenta de que obtienen ahorros considerables, ya que pueden reducir hasta el 80% de la preparación del suelo, lo que se traduce en menor empleo de insumos. Prueba de esto es el señor Aldo Fiol Manríquez, quien estableció garbanzo en sus parcelas y obtuvo cuatro toneladas por hectárea, con riego rodado, un método de siembra a doble hilera y una separación entre cada una de, al menos, 50 centímetros.

Aquí los técnicos de Don Agro, además de trabajar las técnicas con base en la AC, elaboraron un paquete tecnológico que incluyó un tratamiento a base de ácidos orgánicos y micorrizas para las semillas, fungicidas, estimulantes y aplicaciones foliares de insecticidas, así como fosfitos.

Cabe mencionar que cada terreno es distinto, por lo que Don Agro, además, trabaja con el Patronato para la Investigación y Experimentación Agrícola del Estado de Sonora, (PIEAES), que se encarga de analizar las muestras de suelo, plantas y frutos. Antes de que los productores establezcan la AC, los técnicos promueven este muestreo, puesto que ayuda a determinar el acondicionamiento y la preparación del suelo de forma oportuna

para un buen desarrollo del cultivo. Por ejemplo, el tratamiento y las labores del suelo varían de acuerdo con su textura: arenosa, migajón, barrial y otros; si existen sales, se deben determinar, según el caso, las labores de barbecho, subsoleo y rastreos.

Con una preparación temprana, el suelo tiene ventajas para lograr una mayor oxigenación, así como más tiempo para la descomposición de materia orgánica; además, se aprovecha la lluvia para tener fondo de humedad y control de malezas. Parte del trabajo de Don Agro es difundir este tipo de información para lograr una mejor práctica de la Agricultura de Conservación.

Gracias al trabajo conjunto con MasAgro, sin duda cada vez más productores implementarán este sistema con éxito. **AC**

Los suelos de BCS son pobres, de textura liviana y con escaso contenido de materia orgánica; sin embargo, nos hemos dado cuenta de que con este concepto de agricultura se obtienen grandes beneficios, como ahorro de agua y aumento de la producción.

Fernando Castelo

En 2013, este hub cuenta con el patrocinio de:



Con la colaboración de:



Directorio Hubs

HUB CEREAL GRANO PEQUEÑO Y CULTIVOS ASOCIADOS VALLES ALTOS

HUB MAÍZ Y CULTIVOS ASOCIADOS VALLES ALTOS

Estación Experimental del CIMMYT, El Batán Km.
45 carretera México - Veracruz
Col. El Batán
C.P. 56130
Texcoco, Estado de México
Teléfono: 01 800 462 7247

MC Adriana Orozco Meyer, gerente

Teléfono: 01 8004627247
Correo electrónico: a.orozco@cgiar.org

Ana Karen Munguía Manilla, asistente

Correo electrónico: a.munguia@cgiar.org

HUB MAÍZ - FRIJOL Y CULTIVOS ASOCIADOS CHIAPAS

Hub Chiapas

Boulevard Belisario Domínguez 2535
Plaza Santa Elena, Local 23
Col. Santa Elena, C. P. 29060
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
Teléfono: 01 800 462 7247

Ing. Jorge Octavio García, gerente

Correo electrónico: j.o.garcia@cgiar.org

Ana Laura Manga, asistente

Correo electrónico: a.manga@cgiar.org

HUB CEREAL GRANO PEQUEÑO Y MAÍZ ESCALA INTERMEDIA EN BAJÍO

Hub Bajío

Av. Camelinas 3233, Interior 312, C. P. 58261
Morelia, Michoacán, México,
Teléfono: 01 800 462 7247

MC Silvia Hernández Orduña, gerente

Correo electrónico: s.hernandez@cgiar.org

Manuel Vázquez, asistente

Correo electrónico: m.vazquez@cgiar.org

HUB SISTEMAS INTENSIVOS PACÍFICO NORTE

Hub Pacífico Norte

Km. 12 Calle Dr. Norman Borlaug
Valle del Yaqui Cajeme, C.P. 85000
Ciudad Obregón, Sonora
Teléfono: 01 800 462 7247

Ing. Jesús Mendoza Lugo, gerente

Correo electrónico: j.e.mendoza@cgiar.org

Ana Poullette Galaviz, asistente

Correo electrónico: a.galaviz@cgiar.org

DIVULGACIÓN

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

Teléfono: 01 800 462 7247

Correo electrónico:
cimmyt-contactoac@cgiar.org

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



 **CIMMYT**^{MR}

La revista Enlace forma parte del componente Desarrollo Sustentable con el Productor, en el marco de la iniciativa Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional. Este programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el Programa.



EnlACe

Enlazando al sector agrícola con la *Agricultura de Conservación*

Año V, No. 16, septiembre - octubre 2013

Los trabajos de AC en Baja California Sur



El mejoramiento genético del triticale

La vinculación Sagarpa-CIMMYT continúa fortaleciéndose

Este material es de distribución gratuita. Prohibida su venta

Los trabajos de AC en Baja California Sur

El mejoramiento genético del triticale

La vinculación Sagarpa-CIMMYT continúa fortaleciéndose

