

# EnlACe

Enlazando al sector agrícola con la *Agricultura de Conservación*

Año V, No. 17, diciembre 2013 - enero 2014

## La producción de maíz en Yucatán



MasAgro  
en la lucha por la  
seguridad  
Alimentaria

Reuniones de trabajo  
en los hubs  
Valles Altos y Bajío

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

**Gerente de Divulgación**  
Georgina Mena López

**Dirección Editorial**  
Begoña Bolaños Meade

**Comité editorial**  
Begoña Bolaños Meade  
Javier Contreras  
Rachel Cox  
Xóchil Fonseca  
Bram Govaerts  
Judith Hernández  
Víctor López  
Georgina Mena  
Horacio Rodríguez  
Matthew Thorton  
Marie-Soleil Turmel

**Fotografía de portada**  
Xóchil Fonseca, CIMMYT

**Corrección de estilo**  
Iliana Juárez Perete

**Diseño**  
Margarita Lozano

**Multimedia**  
Carlos Alfonso Cortés

**Traducción**  
Begoña Bolaños Meade

## 2 Editorial

### México y la Agricultura de Conservación

- 3 MasAgro por la seguridad alimentaria y el desarrollo agrícola sustentable de México
- 7 La Agricultura de Conservación y el efecto invernadero: entre el mito y la realidad del agricultor
- 9 MasAgro Móvil: para ofrecer un servicio de calidad
- 12 Entrevista a Saidi Mkomwa ¿La Agricultura de Conservación en África?
- 14 La estrategia de instalación del Hub Pacífico Sur
- 18 En torno al Hub Intermedio



### Hub Maíz y Cultivos Asociados Valles Altos

- 21 El consumo de productos y subproductos de maíz en México
- 24 Control de malezas presentes en el maíz con base en la labranza de conservación
- 26 La producción de maíz en Yucatán y los fertilizantes



### Hub Cereal Grano Pequeño y Cultivos Asociados Valles Altos

- 28 In memoriam Jesús Canales
- 29 Tercera reunión de trabajo en los hubs de Valles Altos
- 32 Don Macario y Édgar Cervantes: dos generaciones unidas en la AC



### Hub Escala Intermedia Bajío

- 35 Adopción de la Agricultura de Conservación en El Bajío
- 38 Reunión estratégica de actores clave del Hub Bajío, sede Guanajuato
- 41 Tratamiento contra la mancha reticular presente en los cultivos de cebada en el estado de Querétaro



### Hub Maíz - Frijol y Cultivos Asociados Chiapas

- 43 Uso y tratamiento del rastrojo de maíz en La Frailesca, Chiapas: un estudio exploratorio
- 47 Manejo del suelo en La Frailesca, Chiapas



### Hub de Sistema Intensivos Pacífico Norte

- 50 Los tratamientos de semilla mejoran la población y los rendimientos del trigo sembrado en seco sobre camas permanentes
- 54 La AC es un componente tecnológico para mejorar la productividad y rentabilidad del trigo, maíz y sorgo: un testimonio de Ernesto Alonso Páez Corrales
- 56 Transición gradual hacia un sistema de producción sustentable de trigo con el uso de sensores infrarrojos en el noroeste de México



Enlace, año V, número 17, diciembre 2013 - enero de 2014, 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://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, 03 de diciembre 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.



Fotografía: CIMMYT

**E**l fin de año está cerca junto con sus fiestas, reflexiones y tiempo para descansar y disfrutar con nuestros familiares y amigos, sobre todo, es momento de mantener la esperanza y visualizar un futuro mejor, ¿pero, qué sucedió a lo largo de los 12 meses de 2013? Es importante tomarnos unos minutos para evaluarnos en cada uno de los aspectos de nuestras vidas, qué logros alcanzamos, qué obtuvimos de forma inesperada, en qué mejoramos, qué dejamos inconcluso. Sin embargo, no tengo duda que todos los que trabajamos en y con MasAgro Productor hemos cumplido con nuestras tareas, compromisos y responsabilidades, a los que les dedicamos tiempo, esfuerzo y cariño.

De esta misma forma, *Enlace* analiza su vida en este año que estuvo marcado por la generosidad de todos aquéllos que nos compartieron sus conocimientos, inquietudes, experiencias y trabajo, a través de su tiempo y dedicación al enviarnos sus textos, ofrecer sus imágenes, exponer sus dudas y contagiar su entusiasmo en entrevistas y testimonios, por ejemplo. *Enlace* es el resultado del esfuerzo conjunto de un equipo que tiene como misión el trabajo arduo en beneficio de todos los mexicanos.

La última edición del año, la 17 en la vida de nuestra revista, presenta lo más actual en torno a la Agricultura de Conservación y su relación con el campo mexicano, sin olvidar a nuestros amigos y colegas en el extranjero quienes también buscan mejorar las condiciones de sus suelos, aumentar su producción, reducir los costos y hacer frente a los retos del cambio climático. Por supuesto, México no se queda atrás y lo podemos constatar en el interés que los actores han mostrado en El Bajío y los Valles Altos, a través de la relatoría de sus reuniones de trabajo, o bien, actualizarnos en las investigaciones y ensayos que llevan a cabo en el Pacífico Norte sobre el mejoramiento de la población y rendimientos de las semillas establecidas en seco sobre camas permanentes, y el uso de sensores infrarrojos. Asimismo, Chiapas analiza a fondo la región de La Frailesca y los nuevos hubs Pacífico Sur e Intermedio Grano Pequeño, presentan la puesta en marcha de sus actividades. Sin duda, un contenido interesante para todos nuestros lectores.

Que 2014 sea un año lleno de esperanza y buenos deseos, teniendo siempre en cuenta que es importante compartir para progresar.

**¡Felicidades!**

**Dr. Ir. Bram Govaerts**

Director asociado del Programa Global de  
Agricultura de Conservación, CIMMYT



# MasAgro por la seguridad alimentaria y el desarrollo agrícola sustentable de México

Fotografía: AC-CIMMYT

**E**n 2011, la producción de maíz en México cayó a su nivel más bajo en 20 años, resultado de fenómenos climáticos que afectaron a las principales zonas productivas del país. Es decir que, en ese año, los agricultores mexicanos produjeron poco más del 64% de las 27.4 millones de toneladas de maíz que requirió el país para satisfacer la demanda para consumo humano y pecuario; la producción de trigo fue de 3.6 millones de toneladas, mientras que las importaciones fueron de 4.2.

La caída en la producción nacional de maíz en 2011 se debió, sobre todo, al efecto que tuvo una helada temprana en Sinaloa, estado que produce entre el 15 y el 20% del grano que se cosecha en México.

La escasez de lluvias y la creciente necesidad de abastecer a las ciudades hace insostenible la distribución del recurso vital. De igual forma, el incremento de la población mexicana hará necesario duplicar su producción de alimentos para satisfacer la demanda de los habitantes que, de acuerdo con estimaciones del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), se duplicará en los próximos 40 años, al alcanzar la cifra de 230 millones de personas.

El reto de dar seguridad alimentaria a la población mexicana también se incrementará de forma gradual por factores externos al mercado nacional. Las proyecciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura



(FAO, por sus siglas en inglés) estiman que la producción de maíz y trigo en 2050 no será suficiente para satisfacer la demanda mundial de ambos granos, debido al efecto combinado del cambio climático, la escasez de insumos para la producción —agua, tierra arable de calidad y energía— y el surgimiento de nuevas plagas y enfermedades.

Para hacer frente a estos retos es necesario que los programas de desarrollo agrícola sustituyan de manera gradual los esquemas de subsidios directos por la generación de incentivos a la productividad, para elevar la competitividad de los productores que pueden duplicar o, incluso, triplicar sus rendimientos.

El programa Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro) que desarrollan la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) contribuye a fortalecer la seguridad alimentaria de México, conforme a los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y de la Cruzada Nacional Contra el Hambre (CNCH), al tiempo que mejora la capacidad de respuesta del país a los desafíos antes planteados. Uno de los objetivos principales de la iniciativa es incrementar en un 85% la producción de maíz de temporal hacia el año 2020 para que México sea capaz de producir hasta nueve millones de toneladas adicionales de grano al año.

Para alcanzar estos objetivos, la Sagarpa y el CIMMYT coordinan actividades de investigación agrícola y de desarrollo de capacidades con productores, investigadores, semilleros y técnicos que forman parte de la cadena agroalimentaria nacional. MasAgro trabaja cuatro líneas de acción o componentes que le permiten aplicar el resultado de la investigación básica al estímulo de las capacidades productivas.

### MASAGRO Y LA BIODIVERSIDAD

MasAgro estudia la diversidad del maíz y del trigo para entender mejor la composición genética de las miles de variedades que existen de ambos granos. La presencia de los factores genéticos particulares en el ADN de una planta la convierte en candidata para cruzarse con otra de una variedad distinta, cuyo rendimiento se ha visto reducido por el efecto de las sequías en zonas de temporal.

MasAgro Biodiversidad ha establecido el Servicio de Análisis Genético para la Agricultura (SAGA) en el Centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG) que abrió el INIFAP en Tepatitlán, Jalisco.

Hasta este momento, MasAgro ha estudiado la composición genética de 4,500 variedades de maíz y, en la actualidad, desarrolla los sistemas informáticos para administrar la magnitud de datos que se generan a través de esta investigación. Para el caso del trigo, ha realizado el análisis genético de 32 mil variedades, incluida la gran mayoría de los trigos que se siembran en México.



***La meta es hacer que la producción agrícola sea más democrática, como lo ha definido el Gobierno de México en su Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018***

Asimismo, MasAgro relaciona los datos obtenidos en el laboratorio con ensayos de campo que miden el desempeño de las variedades de maíz y trigo de los bancos de semilla y las plantas obtenidas al cruzarlas con las que los productores utilizan en sus campos.

De esta manera, se evaluó el desempeño de la primera generación o progenie derivada de la cruce de 4,500 variedades de maíz que son representativas de la colección que conserva el CIMMYT. Asimismo, los participantes de MasAgro llevaron a cabo ensayos de campo para evaluar la adaptación de un grupo de 1,100 trigos a las diferentes zonas agroecológicas de México, así como la resistencia al calor y a la sequía de un total de 44 mil variedades.

En estrecha colaboración con el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), también se midió la adaptabilidad de diferentes variedades de maíz y trigo a distintos niveles de fertilizante (fosfato) en el suelo.

### MASAGRO Y EL MAÍZ

En 2011, el volumen de maíz producido en condiciones de temporal (un área de poco más de seis millones de hectáreas) fue de casi 10 millones de toneladas, lo que representó el 56% de la producción nacional, que alcanzó 17.6 millones de toneladas. La productividad promedio en las zonas de temporal fue de poco más de dos toneladas por hectárea. El compromiso de MasAgro es que la media nacional



alcance 3.7 toneladas por hectárea en zonas de temporal para que México sea capaz de producir hasta nueve millones de toneladas de maíz adicionales en zonas de temporal en 2020.

Para lograr este objetivo, MasAgro desarrolla nuevas variedades e híbridos de maíz que tienen mayor capacidad de adaptación a condiciones adversas de producción, donde el calor y la sequía impiden aumentar e incluso mantener estables los rendimientos de las cosechas. En el caso del componente MasAgro Biodiversidad, participan expertos de los principales centros de investigación agrícola de México, como el INIFAP, la Universidad Autónoma de Chapingo (UACH), el CIMMYT y mejoradores de la industria semillera nacional.

En la actualidad, los 75 miembros de la red de MasAgro evalúan 90 híbridos de maíz provenientes de los sectores público y privado del país, con el objetivo de incrementar en los próximos siete años el uso de semillas mejoradas en 1.5 millones de hectáreas de temporal.

### MASAGRO Y EL TRIGO

También en 2011, el país importó 4.2 millones de toneladas y produjo sólo 3.6. Es decir, se compra alrededor de 54% del trigo que se consume, por lo que MasAgro Trigo busca contribuir a reducir las importaciones al participar en el proyecto de mejoramiento de trigo más ambicioso de los últimos años. En la iniciativa colaboran expertos de 33 centros de investigación públicos y privados en 21 países. Su objetivo es desarrollar líneas de investigación complementarias que permitan mejorar la estructura física y genética del trigo para aumentar 50% su potencial de rendimiento en 2030. El compromiso de MasAgro es que México produzca al menos 350 mil toneladas adicionales de grano en 2020 en las zonas donde se produce en condiciones de temporal.

MasAgro lleva a cabo sus actividades de selección y evaluación de trigos en la Plataforma Mexicana de Fenotipado (Mexplat) ubicada en el Valle del Yaqui, Sonora, una de las zonas trigueras más importantes del país, para conocer los límites de rendimiento de trigos de élite. Los mejoradores estudian la forma de hacer más eficiente los procesos de fotosíntesis, asimilación de nutrientes y formación de grano para incrementar el rendimiento del cereal.



No hay que olvidar que Mexplat funge como una plataforma de investigación, pero también de desarrollo de capacidades y, a su vez, cuenta con un sofisticado sistema de sensores aéreos para evaluar el desempeño de miles de variedades de trigo en extensas parcelas de investigación.

### MASAGRO Y LOS PRODUCTORES

MasAgro desarrolla un modelo de extensionismo agrícola basado en redes de innovación para fomentar el desarrollo y la transferencia de tecnologías, así como la adopción de semillas mejoradas y de las prácticas agronómicas sustentables entre los productores a pequeña escala. Las redes o nodos de innovación del programa están formadas por una infraestructura de investigación, módulos demostrativos y áreas de extensión que aceleran la colaboración entre productores, técnicos, autoridades e investigadores. Los nodos están formados por elementos con funciones de investigación y desarrollo muy específicas. (1) Las plataformas tecnológicas realizan estudios para mejorar semillas, producir maquinaria para trabajar la Agricultura de Conservación (AC), entrenar a técnicos y desarrollar sistemas de fertilización óptima, de comunicación e información, que brindan asesoría adaptada a las necesidades del productor. (2) Los módulos demostrativos de AC y de otras prácticas sustentables se establecen en la tierra de algún productor cooperante que comparte su experiencia sobre las herramientas que se desarrollan en las plataformas; cuentan con la asesoría de un técnico certificado en AC que promueve la adopción de técnicas agronómicas sustentables entre los productores de la zona.

Los productores que participan en MasAgro reciben asesoría de un equipo conformado por cerca de 1,825 técnicos de los programas de Apoyo a la Cadena Productiva de los Productores de Maíz y Frijol (Promaf), Estratégico de Seguridad Alimentaria (PESA) y del

## MasAgro desarrolla nuevas variedades e híbridos de maíz que tienen mayor capacidad de adaptación a condiciones adversas de producción

CIMMYT, institución que ha acreditado a 98 técnicos que recibieron un año de entrenamiento en el desarrollo de sistemas productivos basados en Agricultura de Conservación y de precisión.

Como resultado de este esfuerzo de transferencia de tecnologías y desarrollo de capacidades, los productores que adoptaron la AC obtuvieron mayor rendimiento e ingresos, al tiempo que redujeron sus costos de producción. En el Hub Bajío, por ejemplo, la productividad de la AC fue hasta un 25% más alta que la de la agricultura convencional. En el Hub Pacífico Norte, los productores registraron ahorros de hasta el 16% a causa de la adopción de las técnicas agrícolas más sustentables, mientras que en el Hub Chiapas, la rentabilidad promedio del maíz y del frijol fue hasta del 119% mayor en las parcelas de conservación más exitosas.

MasAgro desarrolla e introduce sistemas de comunicación e información para asistir la toma de decisiones de productores que hasta ahora no habían tenido acceso a este tipo de servicios. Hasta el momento, ha lanzado los programas piloto MasAgro Green Sat, que emite recomendaciones a productores del Hub Pacífico Norte para una óptima fertilización del trigo en el Valle del Yaqui, y MasAgro Móvil, que brinda recomendaciones agronómicas e información climática específica para el hub donde se encuentren los técnicos y productores suscritos al servicio, además de proporcionar los precios de los granos básicos al usuario que lo requiera.

### MASAGRO Y LA CRUZADA NACIONAL CONTRA EL HAMBRE

Todas estas actividades de MasAgro promueven la visión actual del Gobierno de México, que busca democratizar la productividad agrícola para combatir el hambre y la desnutrición en el medio rural. Para tal efecto, MasAgro desarrolla y adapta la maquinaria, los servicios, las semillas y la asesoría técnica a las necesidades de cada productor.

Como resultado, los agricultores de subsistencia que participan en el programa desarrollan capacidades para generar un mínimo de alimentos que les permita combatir la desnutrición y la pobreza. **AC**



# La Agricultura de Conservación y el efecto invernadero: **entre el mito y la realidad del agricultor**

*Dra. Ir. Isabelle François, consultora AC-CIMMYT  
Fotografía: Nele Verhulst*

**E**xisten dos acepciones para el concepto “efecto invernadero”: la que hace referencia al estado natural, que mantiene el clima de la Tierra caliente y habitable, y la que se refiere al provocado por el hombre, que trata del acrecentamiento del efecto invernadero natural, mediante la adición de ciertos gases derivados de la quema de combustibles fósiles: petróleo, carbón y gas natural, a los que se les conoce como gases de efecto invernadero.

Para comprender cómo operan los gases de efecto invernadero es necesario entender la radiación infrarroja: los gases absorben parte de la radiación infrarroja que escapa de la Tierra, lo que provoca que se caliente más de lo que debería; además, actúan como una especie de “manta” para la radiación infrarroja y, de esta forma, las capas inferiores de la atmósfera son más calientes, mientras que las superiores son más frías.

Entre el 80 y el 90 % del efecto invernadero natural de la Tierra se debe al vapor de agua, el cual posee un fuerte efecto invernadero. El resto lo provocan el dióxido de carbono, el metano y otros gases menores.

La concentración de dióxido de carbono aumenta gracias a la quema de los combustibles fósiles y de

la selva tropical. Ésta es la parte artificial del efecto invernadero y muchos científicos creen que es la responsable del calentamiento global del siglo pasado.

La disminución de la cantidad de dióxido de carbono emitida es muy importante. Así, uno de los mecanismos para lograrla es la captación (captura) del carbono, que es un proceso de eliminación del dióxido de carbono de la atmósfera para depositarlo en el suelo. La Agricultura de Conservación se ha promovido como una práctica agrícola con el potencial de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, existen resultados contrastantes acerca de esto.

## LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN Y EL DIÓXIDO DE CARBONO

La captación de carbono en los cultivos se produce a través de la fotosíntesis, cuando éste entra por encima o por debajo del suelo como residuo de la biomasa. Una variedad de organismos del suelo colonizan el material orgánico muerto, lo cual resulta en la energía necesaria para el crecimiento de estos organismos. Durante la descomposición, cerca de la mitad del carbono se mineraliza y libera como dióxido de carbono, el cual tiene cuatro fuentes de emisiones en los sistemas agrícolas:

- 1) respiración de las plantas
- 2) oxidación del carbono orgánico en los suelos y residuos de los cultivos
- 3) uso de combustibles fósiles en la maquinaria agrícola, como tractores y equipos de riego
- 4) empleo de combustibles fósiles en la producción de insumos agrícolas, como fertilizantes y pesticidas



Las prácticas sustentables basadas en la AC poseen características que pueden reducir las emisiones de dióxido de carbono

Al comparar los distintos sistemas agrícolas por su capacidad para capturar el dióxido de carbono, se debe considerar varios factores: la captación de carbono en el suelo, su almacenamiento en los residuos de los cultivos y sus emisiones derivadas de los trabajos en el campo. Para incluir las actividades agrícolas en el cotejo entre los diferentes sistemas, las estimaciones de las emanaciones deben tomar en cuenta el consumo de energía y las emisiones de dióxido de carbono provenientes de los combustibles primarios, electricidad, fertilizantes, cal, pesticidas, riego, producción de semillas y maquinaria agrícola.

La Agricultura de Conservación se ha propuesto como una amplia adaptación de ciertos fundamentos del manejo de la tierra que puede asegurar una producción agrícola más sustentable. La fuerza de la AC radica en la combinación de sus tres principios:

1. Mínimo movimiento del suelo: el objetivo es lograr la labranza cero, es decir, sin perturbación alguna de la tierra; sin embargo, la AC puede incluir la siembra con labranzas controladas que, por lo general, no mueven más del 20 al 25% de la superficie del suelo.
2. Retención de niveles adecuados de residuos de los cultivos de la cosecha anterior y cobertura de la superficie del terreno.
3. Rotación de cultivos económicamente viables.

Estas prácticas pueden influir en la capacidad del suelo para capturar el carbono y reducir las emisiones del dióxido de carbono.

## LABRANZA

La mayor aportación de la AC a la reducción de las emisiones de dióxido de carbono asociadas con las actividades de cultivo es la disminución de los trabajos de labranza, que resulta en un empleo menor de los combustibles fósiles, los cuales son los responsables de una gran cantidad de dióxido de carbono.

El efecto de la labranza sobre la cantidad de carbono que se almacena en el suelo ha reportado resultados contradictorios; en la mayoría de los estudios se incrementa al reducir la labranza, pero esto no es siempre el caso. Se necesita más investigación para comprender los factores que determinan si el contenido de carbono del suelo aumenta al dejar de trabajar la tierra.

## LA INTENSIFICACIÓN DEL CULTIVO

Debido al aumento de la humedad en el suelo como efecto de las prácticas basadas en la AC, en algunos casos es posible hacer crecer de manera adicional un cultivo de cobertura enseguida de la recolección de la cosecha principal, ya que estos promueven la captación de carbono orgánico del suelo, lo que aumenta la cantidad de residuos de plantas y proporciona una cobertura vegetal necesaria durante los periodos críticos. El efecto de la rotación de cultivos en la captura de carbono puede deberse a su aumento en la biomasa, gracias a la intensificación de la producción o al cambio de la calidad de los residuos.

## RETENCIÓN DE RESIDUOS

Con el tiempo, los residuos de los cultivos se convierten en materia orgánica del suelo; una mayor devolución de los desechos agrícolas se asocia con un aumento en la concentración del carbono orgánico en la tierra. Sin embargo, en las regiones áridas, donde los rastrojos tienen una demanda para su uso como forraje, puede ser difícil dejar en el campo la cantidad suficiente de paja.

## OTROS FACTORES

La AC también puede reducir las emisiones de dióxido de carbono mediante un ahorro de agua de riego. La irrigación contribuye a las emisiones de dióxido de carbono, debido a que la energía se utiliza para bombear el agua y los minerales que se forman en el suelo pueden liberar dióxido de carbono a la atmósfera. El uso de los residuos en la labranza cero eleva el contenido de humedad en la tierra, lo que podría ahorrar agua de riego.

## CONCLUSIONES

Las prácticas sustentables basadas en la AC poseen características que pueden reducir las emisiones de dióxido de carbono; sin embargo, no todos los estudios son concluyentes, ya que aunque la captación de carbono es cuestionable en algunas zonas y en algunos sistemas, la AC sigue siendo una importante tecnología que ayuda a mejorar los procesos del suelo, controla su erosión y reduce los costos de producción relacionados con la labranza. La seguridad alimentaria en el mundo, la preservación de su medio ambiente, así como el aumento en la calidad de vida de los agricultores deberían ser el objetivo principal de un sistema de agricultura sustentable. AC





# MasAgro Móvil: para ofrecer un servicio de calidad

Gabriela Andraca Pedraza, Sofía González Pinzón, Tania Martínez Cruz, Philippa Zamora, AC-CIMMYT  
Fotografía: Urs Schulthess, José Pérez Gómez y AC-CIMMYT

**E**xisten varias razones por las que aún hay hambre en América; una de ellas es la falta de acceso a la información agrícola para las comunidades. Sin embargo, esta barrera puede ser superada por medio de los mensajes de texto vía teléfono celular o *Short Message Service* (SMS, por sus siglas en inglés), que son capaces de garantizar a los agricultores el acceso a la información para aumentar su productividad.

En los últimos años, la implementación de herramientas móviles para proporcionar una intervención de servicios en sectores como el agrícola, entre otros, se ha vuelto común en el mundo. De acuerdo con los datos de seguimiento del Sistema Global para las Comunicaciones Móviles (GSMA, por sus siglas en inglés), en el planeta existen más de 107 soluciones o servicios de telefonía móvil dentro del sector agrícola, y este número crece de manera acelerada.

## ¿CÓMO BENEFICIAN AL SECTOR AGRÍCOLA LAS SOLUCIONES O SERVICIOS DE TELEFONÍA MÓVIL?

Al ser información que se entrega o solicita a través de un teléfono celular, permiten incrementar la productividad y los ingresos para, de esa manera, mejorar la calidad de vida de 2.3 mil millones de personas que viven en condiciones de pobreza alrededor del mundo y que, en su mayoría, son agricultores a pequeña escala.

En México, la situación es compleja, pues existe una gran variedad de terrenos con diferentes microclimas, distintas tipologías de agricultores, diversos idiomas nativos y altos niveles de analfabetismo, que indican que la herramienta de telefonía móvil —en este caso, MasAgro Móvil— no deberá tener un solo enfoque que se ajuste a todas las necesidades, sino que deberá generar varias soluciones basadas en la investigación acerca de las necesidades de los diferentes actores de la cadena de valores de la agricultura mexicana.

MasAgro Móvil busca seguir este parámetro de oportunidades en telefonía celular para ofrecer a los productores locales información útil que lleve al aumento de los rendimientos y de los ingresos, así como a prácticas agrícolas sustentables.

Este servicio de recepción de mensajes de texto ofrece información agrícola y permite realizar consultas de precios de productos y pronósticos climatológicos.

### ETAPA PILOTO DE MASAGRO MÓVIL

En la actualidad, MasAgro Móvil opera en su etapa piloto, que durará hasta diciembre de 2013. En esta primera fase, su objetivo es conocer el perfil de los suscriptores potenciales: agricultores, técnicos, compradores y vendedores de insumos, científicos, gobiernos y otros, así como el tipo de información que les interesa saber y las áreas de oportunidad de la telefonía móvil en el sector agrícola mexicano.

### ¿CÓMO FUNCIONA LA VERSIÓN PILOTO DE MASAGRO MÓVIL?

Se compone de dos canales: el número 5 60 60, para la suscripción a información agrícola, y el 71 0 71, para la solicitud de precios y clima. El primero proporciona breves consejos agrícolas en un mensaje de texto; en la actualidad, este servicio lo utilizan tanto técnicos como agricultores interesados en los temas de la Agricultura de Conservación. El segundo indica las temperaturas máximas y mínimas, el estado del cielo y la probabilidad de lluvias para un periodo de tres días; también brinda información sobre los precios y cotizaciones de los diferentes cultivos en la Central de Abasto de la Ciudad de México.

Para utilizar el servicio de información agrícola se requiere enviar un mensaje al 5 60 60 y escribir en el cuerpo del texto, de acuerdo con el hub o zona del país correspondiente y el perfil de agricultor o técnico, lo siguiente:

SI SE ES AGRICULTOR	SI SE ES TÉCNICO
bajío agricultor	bajío tecnico
chiapas agricultor	chiapas tecnico
general agricultor	general tecnico
pacífico norte agricultor	pacífico norte tecnico
valles altos grano agricultor	valles altos grano tecnico
valles altos maíz agricultor	valles altos maíz tecnico



Respecto a la solicitud de precios y clima, se debe enviar un mensaje al 71 0 71 y en el cuerpo del texto, escribir: “precio + nombre del cultivo” o “clima + municipio + estado”.

#### POR EJEMPLO:

precio maíz  
precio frijol

o

clima texcoco estado de mexico  
clima ciudad acuna coahuila

Cada solicitud tiene un costo aproximado de dos pesos, que varía de acuerdo al proveedor del servicio de telefonía.

En ambos canales es necesario que, al darse de alta en el servicio o al enviar una solicitud, se escriba un espacio entre cada palabra, no haya faltas de ortografía ni acentos ni la letra ñ (se sustituye por n); de lo contrario, el sistema no registrará el número telefónico y, por consiguiente, no se enviará información.

### ESTUDIO DE CAMPO SOBRE LAS NECESIDADES DE LOS AGRICULTORES

A la par del piloto de MasAgro Móvil, se realizan otras actividades de investigación, como visitas de campo para obtener información que ayude a mejorar el proyecto. Con este propósito, un equipo de investigación y análisis acudió al campo para entrevistar a agricultores de distintos estados de la República Mexicana y a actores clave, como

técnicos, compañías agrícolas e instituciones, y dirigir así el desarrollo de la plataforma de MasAgro Móvil, ya que cada usuario potencial tiene un perfil único, con necesidades regionales específicas. Algunas de las demandas que se detectaron son: información sobre créditos, sequía, seguros agrícolas, sistemas de riego y maquinaria, sembradoras de precisión, entre otras.

Uno de los retos que MasAgro tendrá que considerar es la familiaridad que tienen los usuarios con los teléfonos celulares: mientras algunos utilizan los llamados teléfonos inteligentes, otros prefieren emplear teléfonos simples y sistemas de voz en lugar de mensajes de texto; además, puesto que el teléfono móvil no es una alternativa en ciertas regiones, debido a la cobertura telefónica, deben ser valoradas otras opciones.

Algunos de los estados que se visitaron fueron Querétaro, Guanajuato, Jalisco y Michoacán. Ahí se detectó cuáles son las áreas del proyecto que deben mejorarse y se planteó una forma más eficiente de realizar su difusión.

### LECCIONES APRENDIDAS

Existe un caso de éxito en El Alvareño, Michoacán, desde donde Ilda Espinoza Ortega envió un mensaje al número 71 0 71 para solicitar el clima de su comunidad. El sistema le respondió que ésta no se encontraba en la base de datos, por lo que ella pensó que tal vez se debía a lo pequeño de la localidad y decidió intentarlo de nuevo, esta vez con el nombre

de Vista Hermosa, Michoacán, un municipio cercano a El Alvareño. El mensaje que el sistema le devolvió incluía abreviaturas que no pudo interpretar, así que se lo reenvió a su técnico para preguntarle el significado. Resultó que en la respuesta se pronosticaba que en los próximos días las temperaturas descenderían y que, con probabilidad, helaría.

Ilda no sabía si creer o no en estos datos, así que decidió hacer una prueba y, según sus propias palabras: “Entre que eran peras o manzanas, adelanté el riego en dos de mis parcelas”. A la mañana siguiente, las temperaturas descendieron tanto que la helada quemó la mayoría de sus cultivos, al igual que los de sus vecinos, pero las dos parcelas que había regado el día anterior resultaron menos afectadas.

### MEJORAS AL SISTEMA CON BASE EN EL MONITOREO Y LA EVALUACIÓN

El objetivo del piloto de MasAgro Móvil es aprender de las experiencias para mejorar el servicio. Prueba de ello es la actual colaboración del Sistema Meteorológico Nacional (SMN), con quien se realizan pruebas para utilizar su información en las solicitudes del clima.

Además, con la suma de esfuerzos de diferentes instituciones y compañías, como la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), Spiralís y, por supuesto, MasAgro, hoy en día se valora la eficiencia del sistema para considerar hacer el cambio de servicio a nivel nacional. También se pretende mejorar la difusión del servicio de MasAgro Móvil para promover la inclusión y participación tanto de agricultores y técnicos, como de compañías, instituciones y los actores de la cadena agroalimentaria.

La forma de contactar al equipo de investigación y análisis de MasAgro Móvil es a través de la línea telefónica sin costo 01 800 MASAGRO (462 7247) y del correo [cimmyt-contactoac@cgiar.org](mailto:cimmyt-contactoac@cgiar.org). Estos medios se hacen públicos durante las visitas y capacitaciones, y se invita a los usuarios a reportar fallas técnicas y dar recomendaciones de mejora, además de que se brinda asesoría técnica.

Aún queda un largo camino, pero se trabaja en el óptimo funcionamiento del sistema para que, en un futuro próximo, existan muchos más casos de éxito. **AC**



# Entrevista a Saidi Mkomwa

## ¿La Agricultura de Conservación en África?

Fuente: CIMMYT-Inforna No. 1847  
Fotografía: Máximo Morán, CIMMYT

**E**l Programa Global de Agricultura de Conservación (PGAC) del CIMMYT trabaja con sus asociados en todo el mundo para propagar los sistemas de producción sustentables entre los pequeños agricultores, mediante la aplicación de los principios de la Agricultura de Conservación (AC). Sin duda, uno de los principales colaboradores en África es la Red Africana de Labranza de Conservación (ACT, por sus siglas en inglés). En entrevista, Saidi Mkomwa, secretario ejecutivo de dicha organización, platica de la situación actual y el futuro de la AC en África.

### ENLACE (AC): DESDE QUE LA ACT FUE ESTABLECIDA EN 1998, ¿HA HABIDO GRANDES CAMBIOS EN LA ADOPCIÓN DE LA AC?

Saidi Mkomwa (SM): La tasa de adopción no es muy alta, pero pensamos que es buena. Brasil tardó 17 años en llegar a su primer millón de hectáreas bajo las prácticas de la AC. En África llevamos menos tiempo y ya estamos cerca de alcanzar esa cantidad. La tecnología está siendo adoptada, aunque a una tasa menor de lo que quisiéramos, pero seguimos avanzando. La adopción de los principios de la AC ha sido parcial en todo el continente. Por ejemplo, en una de nuestras visitas de intercambio a Zambia conocimos a una mujer —a quien apodamos “mujer descalza”— que no usaba zapatos, pero que se sentía muy orgullosa de ser agricultora. La mujer no practicaba los tres principios [de la AC], sólo labranza reducida combinada con algo de mecanización; sin embargo, esto ya es un comienzo.

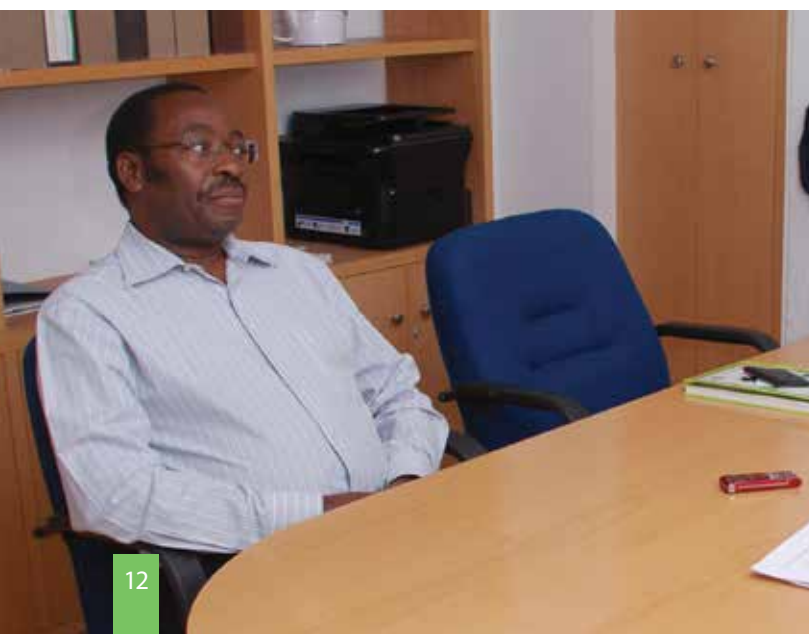
### AC: ¿CONSIDERA QUE LA AC ES LA CLAVE PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN ÁFRICA?

SM: La Revolución Verde, que ha sido de tanta ayuda en Asia, pasó de largo y África no recibió sus beneficios. Pensamos que esto se debe, sobre todo, a la falta de infraestructura adecuada en el continente: proveer de fertilizantes a la gente es un problema por lo difícil que es transportarlos; los agricultores no tienen dinero y no hay bancos que hagan préstamos. Sin embargo, aun cuando los productores utilicen de manera eficiente fertilizantes y semilla mejorada, su trabajo se ve obstaculizado por otros factores, como la degradación del suelo, la cantidad escasa de humedad y el inadecuado acceso al agua. Para que África pueda aprovechar los beneficios, habrá que mejorar el suelo. Creemos que la Revolución Verde en África tiene que empezar con los pequeños agricultores de las zonas de temporal y la AC es una posible opción, más accesible que, por ejemplo, construir sistemas de riego.

Hemos hecho mucha promoción a la AC y esto se nota en los rendimientos. Mucha gente quiere saber cuánto es el aumento de los rendimientos. Yo les digo que deberíamos poner atención en la productividad anual de la tierra y del laboreo. Por ejemplo, nuestros rendimientos son de 2.5 o 3 toneladas por hectárea, pero si podemos sembrar dos cultivos que rindan de 3.0 a 3.5 toneladas por hectárea, el resultado final será de 6.0. ¡Y no sólo eso!, con la AC también aumenta la retención de humedad en el suelo, lo que, a su vez, incrementa la productividad anual de la tierra y, si se utiliza el rastrojo, disminuye la dependencia de insumos externos como los fertilizantes, que los agricultores no pueden conseguir.

### AC: ¿CUÁLES SON LOS RETOS MÁS GRANDES QUE ENFRENTAN EN SU TRABAJO?

SM: Que la gente no sabe que existe la AC. Organizamos numerosas actividades para dar a conocer la tecnología, desde conferencias



hasta visitas de intercambio. Sin embargo, lo que hace esto más difícil es que muchos de nuestros colegas siguen enseñando a sus alumnos a trabajar sistemas convencionales. Nosotros les decimos a los agricultores que no labren la tierra; los profesores instruyen a las futuras generaciones de agentes de extensión para que hagan lo contrario. Establecimos una comunidad de práctica para investigadores y académicos, a través de la cual tratamos de sensibilizar a los profesores para que hagan algunos cambios en sus planes de estudio. Cambiar la mentalidad de las personas es otro de nuestros retos, pues toda su vida han estado practicando la agricultura de una manera cuando, de pronto, llegamos nosotros y les decimos que tienen que hacerlo de otra forma.

Los retos son diferentes, dependiendo del sistema de producción y de los recursos de los agricultores. No podemos utilizar métodos prescriptivos, tenemos que trabajar con los agricultores para encontrar soluciones apropiadas para ellos. En los sistemas de pastoreo, por ejemplo, se tiene que integrar el ganado; no obstante, hemos visto promotores de la AC que consideran el ganado como una amenaza. En realidad, la integración del ganado es benéfica para los sistemas agrícolas porque aumenta el valor de nuestros cereales: en lugar de llevar grano al mercado, las personas pueden llevar leche o huevos.

En África occidental no se puede, literalmente, hablar de utilizar los rastrojos como mantillo —la gente piensa que uno está loco. Tienen un valor especial para ellos, pues utilizan una parte para alimentar a sus animales. Una vez más, hay que considerar otras opciones, como arbustos y árboles.

#### **AC: ¿LA AC TIENE ALGÚN ASPECTO NEGATIVO?**

SM: Hasta ahora no hemos encontrado ninguno. La AC propicia una situación de ganar-ganar, ya que los agricultores producen más cultivos alimentarios, revierte la degradación del medio ambiente y contrarresta los efectos negativos del cambio climático, en beneficio de las futuras generaciones.

*Creemos que la Revolución Verde en África tiene que empezar con los pequeños agricultores de las zonas de temporal y la AC es una posible opción, más accesible que, por ejemplo, construir sistemas de riego*

#### **AC: ¿EL ARGUMENTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO AYUDA A CONVENCER A LOS AGRICULTORES AFRICANOS PARA QUE ADOPTEN LA AC?**

SM: Es uno de sus más grandes promotores. Los agricultores que ya utilizan esta tecnología muestran a sus vecinos que sí se puede cosechar algo; con la agricultura convencional a veces pierden todo. Ante esto, no necesitamos decir nada más. Hay una mayor estabilidad en los campos donde se utiliza la AC. El mensaje es claro y directo.

#### **AC: SI YO FUERA UN PEQUEÑO AGRICULTOR AFRICANO, ¿CÓMO ME CONVENCERÍA DE ADOPTAR LA AC?**

SM: Le diría: ‘Usted ha practicado la agricultura por 40 años, ¿me puede decir qué beneficios le ha reportado el sistema que utiliza?’. Aquí es importante reflexionar en cómo la agricultura convencional ha proporcionado sustento a la familia de los agricultores: esto no ha ocurrido y tienen que buscar opciones. Nosotros les ofrecemos una. Pero si usted fuera un agricultor africano, lo llevaríamos con el vecino más cercano, aquél a quien le esté yendo bien, para que hablara con él. Si nosotros le hablamos a usted como científicos o promotores de desarrollo, quizá piense que estamos exagerando los beneficios. Ése es el reto que tenemos ahora: tener suficientes agricultores modelo.

#### **AC: ¿CÓMO LES AYUDA EL CIMMYT EN SU TRABAJO?**

SM: El CIMMYT es un colaborador importante en materia de capacitación e investigación. Como no tenemos nuestro propio sistema de investigación, el Programa Global de Agricultura de Conservación es de enorme ayuda en nuestra labor. El CIMMYT también coordina el proyecto Mecanización y Agricultura de Conservación para la Intensificación Sustentable (FACASI, por sus siglas en inglés); nosotros participamos en este proyecto y, como sabemos que la mecanización es uno de los obstáculos para la adopción de la AC en África, esta alianza es muy valiosa. Además, estamos organizando conjuntamente —con el CIMMYT, la FAO y NEPAD— el próximo Congreso de Agricultura de Conservación en África (del 18 al 21 de marzo de 2014, en Lusaka, Zambia). Habrá agricultores invitados en el congreso y eso nos dará la oportunidad de escucharlos y conocer sus problemas y sus progresos. Necesitamos seguir avanzando porque creemos que si aumenta la adopción de la AC, se producirá un enorme impacto en la seguridad alimentaria, local y en todo el continente. AC

# La estrategia de instalación del Hub Pacífico Sur

Abel Jaime Leal González, gerente del Hub Pacífico Sur  
Fotografía: Abel Jaime Leal González

En 2011, se sembraron  
601,178.74 hectáreas de  
maíz y se cosecharon  
568,951.12 toneladas, con un  
rendimiento promedio de  
1.22 toneladas por hectárea  
(SIAP, 12 de junio de 2013)



## INTRODUCCIÓN

Diseñar una estrategia es una actividad de gran precisión, sus pasos y ruta resultan en el éxito o el fracaso del objetivo que la motiva, de ahí que la instauración de un hub se ancle en la meta principal de MasAgro: aumentar la producción de maíz y de trigo a 10 años, en regiones de temporal, adoptando prácticas agrícolas sustentables, y generar la huella genética de variedades de maíz y trigo.

Para esto, el componente MasAgro Productor creó un esquema de articulación y de vinculación, que pretende el desarrollo de capacidades como el pilar de las acciones, al identificar al productor como el principal actor, bajo la base de la modernización de los sistemas agrícolas; por lo tanto, el diseño apunta a que la tecnología existente debe de adaptarse y adoptarse, estableciendo la necesidad de cerrar la brecha entre los conocimientos, las habilidades actuales y las demandas de una sociedad global como la actual.

La instauración del Hub Pacífico Sur se orienta al desarrollo del capital humano, que cuenta con los técnicos certificados en Agricultura de Conservación como sus principales colaboradores, quienes, a través de una interacción diaria con el productor, han comenzado la inserción de las tecnologías apropiadas que pueden ser adaptadas y adoptadas en la región, con lo que se promueve el incremento de la producción.

## LAS BASES DE LA ESTRATEGIA

Al hablar de una estrategia hay que considerar varios puntos que parten de la finalidad. Así, un plan permite la evolución de los pasos a seguir para lograr un objetivo y, a su vez, una meta.

La articulación de los actores en la red de valor, es el elemento a tener en cuenta en la toma de decisiones. Entonces, ¿qué busca desarrollar esta estrategia? Para empezar, es necesario establecer su magnitud en función a la extensión territorial o a su evolución territorial, de tal forma que la información permita diseñar un procedimiento sustentado en un propósito decisivo, ya que será el punto de partida de las acciones durante el seguimiento o reconversión de las tácticas.



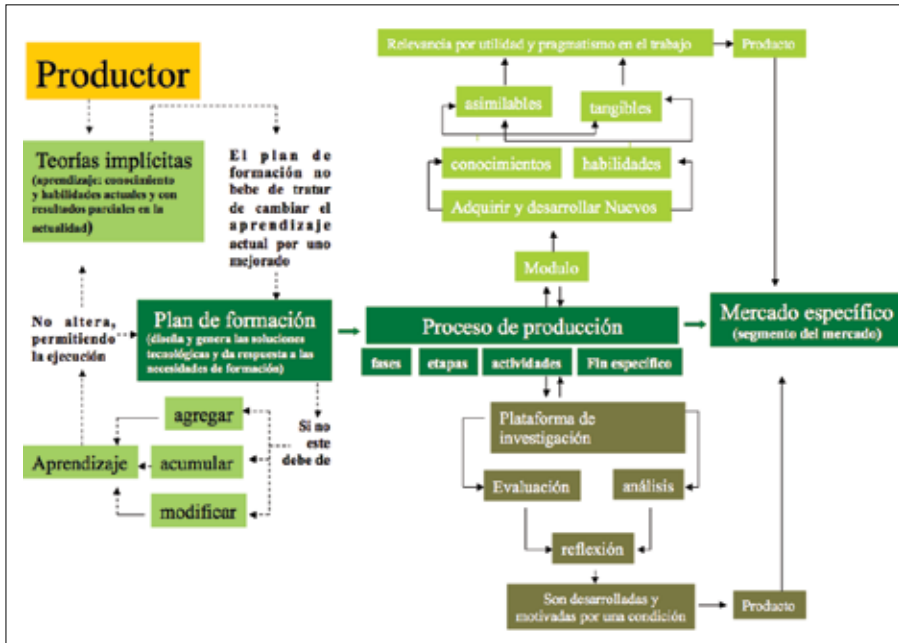


Figura 1. Bases de la solución tecnológica.

## EL DISEÑO CONCEPTUAL

Es importante identificar que el desarrollo del capital humano es la base para establecer los mecanismos para el diseño de las soluciones tecnológicas – entendiendo que el productor es el eje central de las actividades del hub– que buscan proveerle de las tecnologías que se adapten y se adopten a sus necesidades específicas. A partir de esto, se requiere establecer dos primicias, la primera se enfoca en las características propias del productor y la segunda, en su entorno (ver figura 1), que podrían llamarse teoría implícita y competitividad, respectivamente.

A lo largo de su vida, el productor desarrolla habilidades y conocimientos que, a su vez, se transforman en capacidades directamente asociadas con sus prácticas de manejo, modelos de producción y sistemas productivos, que generan un producto final que estará inmerso en un mercado. Hogerg, *et al.*,<sup>1</sup> indica ocho puntos para la generación de los sistemas de producción y los procesos de integración, 1) incursión de la biotecnología y la búsqueda de productos biotecnológicos, 2) incremento en la producción de las áreas de cultivo, 3) instalación de la infraestructura en las comunidades: escuelas, centros de salud, viviendas, vías de acceso, 4) aumento de la producción local y disminución de las importaciones, 5) diversificación de las áreas de cultivo, 6) enfoque en la retención y una ampliación de las industrias existentes, 7) iniciativas gubernamentales, 8) concertación del desarrollo económico. Osorio *et al.*,<sup>2</sup> por su parte, ha identificado que a partir de las concentraciones geográficas de empresas interconectadas, proveedores especializados

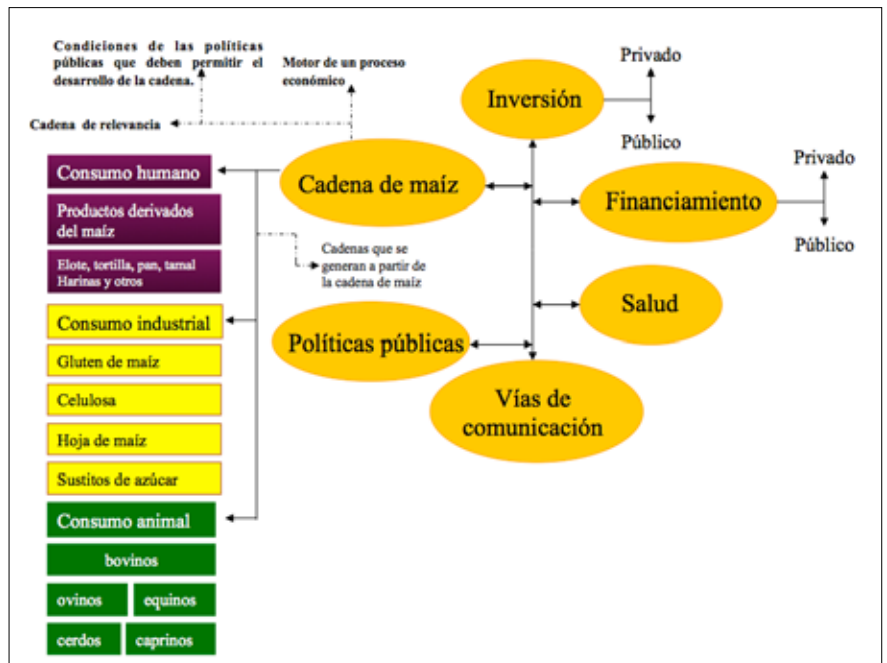


Figura 2. Ordenamiento de actores.

y de servicios, empresas en sectores próximos e instituciones asociadas (universidades, organismos gubernamentales, empresas y otras) en ámbitos particulares, pero que compiten y a su vez también cooperan (ver figura 2), se puede desarrollar la red que articule a estos actores; acciones que en cierta medida se establecen en el hub.

<sup>1</sup> 2005.

<sup>2</sup> 2006.



El territorio del Hub Pacífico Sur colinda al norte con los estados de Puebla y Veracruz; al sur con el Océano Pacífico; al este con el estado de Chiapas y al oeste con Guerrero. Su extensión es de 95,364 km<sup>2</sup>, donde se ubican tres grandes sierras: Madre del Sur, Madre Oriental también conocida como Sierra de Oaxaca, y la Sierra Atravesada, que tiene una longitud de 250 kilómetros<sup>3</sup>. La entidad se encuentra dividida en ocho regiones geoeconómicas: Istmo, Mixteca, Sierra Sur, Costa, Sierra Norte, Valles Centrales, Tuxtepec o Papaloapan y Cañada, que abarcan 570 municipios (ver figura 3).

### LA ESTRATEGIA DEL HUB PACÍFICO SUR

El plan de trabajo del hub se fundamenta en la colaboración de los técnicos certificados, para facilitar el desarrollo de las capacidades técnicas de los productores, así como de técnicos de las ONG y despachos interesados en acrecentar estas habilidades.

De esta forma el Hub Pacífico Sur trabaja cinco líneas:

1. **El productor como eje central:** promueve el desarrollo de capacidades y la modernización de sus unidades de producción, a través del seguimiento puntual a los técnicos certificados.

2. **La participación de los técnicos certificados:** permite que el capital humano forme parte de la iniciativa MasAgro.

3. **La participación de las ONG y despachos:** apoya la vinculación de las actividades de MasAgro en diversos espacios, donde resulta difícil llegar, y los esquemas de colaboración son la unión entre los diversos actores.

4. **Los centros de investigación e instituciones académicas:** promueven el desarrollo tecnológico y sustentable de las unidades de producción, mediante las plataformas experimentales.

5. **La vinculación con instituciones:** impulsa desde la política pública a las acciones concretas que permiten el desarrollo y la adquisición de bienes y servicios en las unidades de producción.

En resumen, los esfuerzos de diferentes individuos por medio de colaboraciones permiten generar crecimientos horizontales y verticales, otorgando valor a cada uno de los individuos<sup>4</sup>.

### LOS COLABORADORES

Cada participante de un alianza prioriza sus motivaciones, ya sean económicas o de trabajo, creando una estructura e impulsando los resultados que los benefician en el futuro<sup>5</sup>, de ahí la importancia de que los colaboradores que participan en el hub jueguen un papel clave en el desarrollo de sus actividades.

Ante esto se ha creado un esquema de cooperación entre diversos organismos, como: Fondo para la Paz –el colaborador más antiguo del Hub Pacífico Sur en

CUADRO 1. PARÁMETROS DE RENDIMIENTO POR DDR EN OAXACA.

REGIÓN		SUPERFICIE SEMBRADA	SUPERFICIE COSECHADA	PRODUCCIÓN	RENDIMIENTO	PMR	VALOR PRODUCCIÓN
		(HA)	(HA)	(TON)	(TON/HA)	(\$/TON)	(MILES DE PESOS)
1	Cañada	36,996.00	36,883.00	48,019.10	1.3	3,858.46	185,279.90
2	Costa	77,218.00	77,218.00	99,028.49	1.28	4,201.03	416,021.78
3	Huajuapán de León	134,682.19	111,294.32	111,912.54	1.01	3,663.37	409,977.13
4	Istmo	84,380.00	81,453.00	101,640.87	1.25	4,833.77	491,308.71
5	Sierra Juárez	22,621.50	22,621.50	28,241.26	1.25	4,268.88	120,558.57
6	Tuxtepec	61,495.05	61,095.05	111,802.06	1.83	4,230.75	473,006.46
7	Valles Centrales	183,786.00	178,386.25	193,909.33	1.09	4,499.20	872,437.48
		601,178.74	568,951.12	694,553.65	1.22	4,274.10	2,968,590.03

Fuente. SIAP, 2013.

<sup>3</sup> INEGI, 2013.

<sup>4</sup> Green *et al.*, 1992.

<sup>5</sup> William *et al.*, 2001.

la región de la Mixteca, que promueve y valida las tecnologías MasAgro-; Agencia Mexicana para el Desarrollo Sustentable en Ladera (AMDSL) tiene una gran experiencia en la agricultura sustentable en esta clase de terrenos; la ONG Misión Integral para el Desarrollo de México (MIDEM) busca la evolución sustentable en sus filas técnicas, cuentan con un técnico certificado en AC quien posibilita una sinergia entre la organización y el hub, permitiendo desarrollar las capacidades de los productores e iniciar un proceso de formación con el cuerpo técnico.

Gracias al papel de los colaboradores, en la actualidad se trabaja en los Valles Centrales, Mixteca, El Mixe y la cuenca del Papaloapan.

### COMENTARIOS FINALES

La formación del capital humano es una de las actividades estratégicas dentro del Hub Pacífico Sur, así como la vinculación entre instituciones federales y estatales que permitirá el reconocimiento a las acciones y, sobre todo, dará la pauta para el desarrollo de la red de innovación.

Figura 3. Regiones geoeconómicas.



Sin duda, el seguimiento de los resultados y la constante evaluación de la estrategia permitirá identificar los vacíos y con ello, reorientar las actividades en busca de los resultados deseados. AC

### Referencias

Green R. y Rocha Dos Santos R., 1992. "Economía de red y reestructuración del sector agroalimentario". *Revista de Estudios Agrosociales* 162:oct-dic, pp. 37-67.

Hogberg M. G., Fales S. L., Kirschenmann M. S., Honeyman M. S., Miranowski J. S., Lasley P., 2005. "Interrelationships of animal agriculture, the environment, and rural communities". *Journal Animal Sciences*. 83: E13-17.

INEGI, <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/oax/default.aspx?tema=me&e=20> Consultado el 13 de junio de 2013.

Osorio R. E. A. et al, 2006. *Metodología para la detección e identificación de clústeres industriales*, <http://biblioteca.uglobalcusco.edu.pe/material-digital/ani-060.pdf> Consultado en junio de 2013.

William, T. H., 2001. "Strategic alliances in beef: concepts and doing", *Agricultural and Applied Economics*, Blacksburg, Virginia.



# En torno al Hub Intermedio

*Renato Olmedo, gerente del Hub Intermedio*  
*Fotografía: Renato Olmedo*



**L**os efectos y consecuencias de las sequías de 2011 y 2012 en México impactaron en las actividades económicas ligadas al campo; de manera especial, en la agricultura y la ganadería, las cuales tuvieron una fuerte reducción que provocó el incremento en los precios de algunos productos, así como una fuerte descapitalización de estos sectores. Lo anterior se agrava debido a una fuerte degradación de los suelos que, de acuerdo con Jorge Rescala Pérez, titular de la Comisión Nacional Forestal (Conafor), es causada, entre otras razones, por “el exceso de cultivos, el sobrepastoreo y la deforestación, lo que ha llevado a la desertificación, fenómeno que provoca pobreza y migración, a consecuencia de la escasez de alimentos por falta de suelo fértil”; el funcionario agregó que los estados más afectados por este efecto climático fueron Aguascalientes, Nuevo León, San Luis Potosí, Coahuila, Durango, Chihuahua y Zacatecas.

Esta descripción del entorno físico y geográfico señalada por el director de la Conafor es una clara fotografía de la situación del Hub Intermedio, el cual comprende los estados de Zacatecas, Aguascalientes, San Luis Potosí, el norte de Guanajuato y Jalisco, así como el sur de Durango. Se estima que la superficie del hub abarca cerca de 18.2 millones de hectáreas; sin embargo, sólo el 12% del área se destina a cultivos anuales (2.18 millones de hectáreas) y, de éste, sólo 375 mil hectáreas son de riego.

### **PRODUCCIÓN EN EL HUB INTERMEDIO**

Al hablar de las vocaciones de producción agrícola de los diferentes hubs que se encuentran en operación, la del Intermedio (INGP) es claramente la principal zona frijolera de México. Esto se traduce en que, de las 1.7 millones de hectáreas sembradas con frijol en el país, en 2012 el 55% o

941 mil hectáreas correspondieron a los diferentes estados que integran el Hub INGP. A su vez, esta superficie representó el 43% del total del área agrícola del hub.

En cuanto a la productividad del frijol, los rendimientos medios de esta región se ubicaron en los 544 kilogramos por hectárea, es decir, un 42% menos de la media nacional, que en 2012 fue de 936 kilogramos por hectárea, sin incluir a los estados correspondientes al Hub Intermedio.

El segundo cultivo de importancia económica dentro este hub es el maíz, ya sea para grano o para forraje. Con esta gramínea, en 2012 se sembró el 32% del área total. De las 705,196 hectáreas sembradas con maíz, el 54% correspondió a grano y el 46% restante, a forraje. En relación con el total cultivado en el país, 8'027,729 de hectáreas, el 8.8% representa al área del hub.

El rendimiento promedio de maíz en los municipios que conforman el Hub Intermedio fue de 2.1 toneladas por hectárea, el cual resulta en un 32% menos de la media nacional, que fue de 3.2, sin incluir los datos de los estados de este hub.

### **SUPERFICIE DEL HUB INTERMEDIO**

De esta forma, la suma de la superficie sembrada con estos dos cultivos resulta en el 87% de las 2.18 millones de hectáreas cultivables del Hub Intermedio. Una gran proporción de esta área cultivable se ubica en zonas de temporal y se sitúa en un corredor imaginario cuyo eje central atraviesa el estado de Zacatecas de sureste a noroeste (ver figura 2), extendiéndose hacia el sur-sureste de Durango, todo el estado de Aguascalientes y la frontera en donde coinciden Jalisco, San Luis Potosí y el norte de Guanajuato.



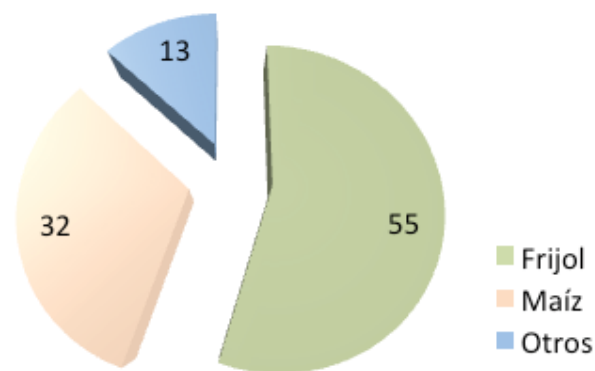
La situación de este corredor imaginario hace enfocar los esfuerzos del hub en estos dos cultivos, por lo que se busca establecer las plataformas y módulos con tecnologías MasAgro en esta zona.

## LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN EN EL HUB INTERMEDIO

Diferentes organizaciones, entre ellas el INIFAP, ya trabajan en la adecuación y adopción de las diferentes técnicas de la Agricultura de Conservación (AC), como es la rotación de cultivos que en esta región se centra en la búsqueda y difusión de nuevos cultivos, lo cual ha resultado ser una alternativa económica; por ejemplo: la cebada, el triticale o el girasol

Otra de las técnicas de la AC difundida entre los productores de la región es el mínimo movimiento del suelo, mediante el uso del multirado, cuya característica principal es preparar la cama de cultivo sin voltear la capa superficial del suelo. No obstante, se ha observado que la práctica de retener los residuos de la cosecha anterior sobre la superficie del terreno es, por mucho, la más difícil de transferir a los agricultores.

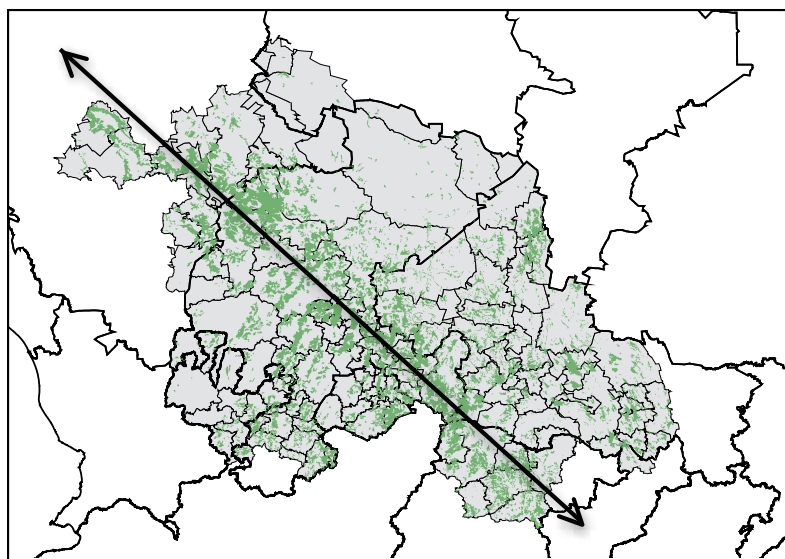
FIGURA 1. ÁREA DE SIEMBRA EN EL HUB INGP



Otras prácticas culturales y uso de equipos agrícolas que han impulsado diferentes investigadores incluyen el contreo o pileteo, que consiste en hacer pequeñas represas para el acopio del agua o bien, el aqueel, que deja pequeñas marcas o depresiones en la cama de siembra para acumular el agua de lluvia.

Un reto que requiere igual compromiso y arduo trabajo, como la implementación de las prácticas basadas en la AC, es la formación de capital humano, es decir, seleccionar y capacitar a los mejores técnicos en Agricultura de Conservación; hasta el momento sólo se cuenta con seis candidatos a la certificación en el área del hub para atender una área aproximada de 2.1 millones de hectáreas. AC

FIGURA 2. CORREDOR DE LA ZONA DE TEMPORAL EN EL HUB INGP.



Fuente: INIFAP.

Referencias  
*El Informador*, 17 de junio de 2013.

Martínez-Gamiño, Miguel A; Osuna-Ceja, Esteban S; Padilla-Ramírez, Saúl; Acosta-Gallegos, Jorge y Loredo-Ostí, Carabina (2008). *Tecnologías para la*

*producción de frijol en el Centro-Norte de México*. INIFAP, México. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). <http://www.siap.gob.mx> Consultado en septiembre de 2013.



# El consumo de productos y subproductos de maíz en México

Damaris López, SEP-CIMMYT

Fotografía: CIMMYT, Eloise Phipps y Margarita Lozano

Entre los objetivos del componente MasAgro Maíz, del programa MasAgro, se encuentra el aumento a 10 años del rendimiento promedio de maíz bajo condiciones de temporal, de 2.2 toneladas por hectárea a 3.7-4.5; este incremento, junto con una constante superficie sembrada, elevarán la producción. Ante esto emerge la interrogante sobre qué tipo de maíz, blanco o amarillo, debe intensificar su producción. El maíz en México, y aún más el de temporal, se asocia a varios aspectos sociales, culturales y económicos, por lo que dar una respuesta definitiva es por demás complejo. Si se desea explorar de forma simple el crecimiento de la demanda de estos maíces, se puede utilizar el consumo per cápita de algunos de sus productos y subproductos.

## MAÍCES EN MÉXICO

El promedio en los últimos años (2005-2011) del consumo nacional aparente de maíz blanco ha sido cercano a las 20.6 millones de toneladas, mientras que el de grano amarillo oscila las 9.1. En México, la producción media de maíz blanco es de 20.3 millones de toneladas, mientras que la de amarillo es de 1.6, lo que muestra que la demanda del primero está cubierta por la producción del país, mientras que la del segundo no es suficiente, lo que se traduce en importaciones, sobre todo, de Estados Unidos<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Cálculos propios con información del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).

Por lo general, el maíz blanco se destina al consumo humano —en su mayoría en forma de tortilla—, en tanto que el amarillo a la manutención animal, los alimentos balanceados y la industria de almidones, endulzantes y gluten, entre otros. No obstante, tanto los productos como los subproductos de ambos maíces son consumidos por las personas.

## RESULTADOS DE LA ENCUESTA NACIONAL DE INGRESOS Y GASTOS DE LOS HOGARES PARA EL MAÍZ

La Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) muestra el consumo diario per cápita de algunos productos y subproductos del maíz, además de su crecimiento durante 2000-2012; el pan y las tortillas de harina de trigo se incluyeron porque se consideran sustitutos de la tortilla de maíz.

El consumo per cápita se calculó con la cantidad diaria que compran los hogares y la población total. La ENIGH es representativa para los ámbitos rural, en comunidades menores a los 2,500 habitantes, y urbano, en localidades mayores a los 2,500 ciudadanos, por lo que se pueden sacar conclusiones para ambos entornos.

Los cuatro productos directos del maíz que se analizan son el grano, la harina, la masa y la tortilla (ver cuadro 1). El consumo del grano disminuyó entre la población en general, sobre todo en las zonas rurales, mientras que en las urbanas aumentó, aunque en cantidades absolutas sigue siendo mucho mayor en el contexto rural. Una situación similar a la del consumo de grano, se presenta con el de la harina de maíz, al reducirse en general y en el ámbito rural, en tanto que aumentó en el urbano; el consumo de masa se incrementó en las regiones rurales y urbanas; mientras que el consumo de tortilla disminuyó en las zonas urbanas.

En cuanto a los llamados sustitutos de la tortilla de maíz, sus consumos se han incrementado, en especial entre la población rural: 11.6% la tortilla de harina de trigo y 4.8% el pan, aunque en términos absolutos ambos productos tienen un consumo mayor en el ámbito urbano (ver cuadro 2).

La industria de las botanas ha crecido y diversificado su oferta de productos, varios de ellos elaborados a base de maíz, sobre todo amarillo, por lo que resulta interesante observar el comportamiento de su consumo: en el año 2000 una persona consumía 1.8 gramos diarios, mientras que para 2012, 11.0 gramos; es decir, se dio un crecimiento anual promedio de 16.1%. El incremento en el consumo de botanas es mayor en el medio rural, donde aumentó de 1.1 a 7.8 gramos al día (ver cuadro 3).

**CUADRO 1. CONSUMO DIARIO PER CÁPITA DE GRANO, HARINA, MASA Y TORTILLA DE MAÍZ EN MÉXICO**

Año	General	Rural	Urbano
Consumo de maíz en grano (g/persona)			
2000	191.9	657.3	34.1
2012	136.3	443.6	43.6
Tasa de crecimiento	-2.8%	-3.2%	2.1%
Consumo de harina de maíz (g/persona)			
2000	29.4	100.5	5.3
2012	18.5	59.7	6.1
	-3.8%	-4.3%	1.2%
Consumo de masa de maíz (g/persona)			
2000	19.6	18.5	20.0
2012	32.1	36.4	30.9
Tasa de crecimiento	4.2%	5.8%	3.7%
Consumo de tortilla de maíz (g/persona)			
2000	233.5	151.0	261.5
2012	236.3	184.2	252.0
Tasa de crecimiento	0.1%	1.7%	-0.3%

\*Tasa de crecimiento anualizada: promedio anual durante el periodo 2000-2012. Fuente: ENIGH.



**CUADRO 2. CONSUMO DIARIO PER CÁPITA DE TORTILLA DE HARINA DE TRIGO Y PAN**

Año	General	Rural	Urbano
Consumo de tortilla de harina de trigo (g/persona)			
2000	10.8	2.6	13.6
2012	19.4	9.6	22.4
Tasa de crecimiento	5.1%	11.6%	4.3%
Consumo de pan (g/persona)*			
2000	57.2	22.7	68.9
2012	67.3	39.9	75.6
Tasa de crecimiento	1.4%	4.8%	0.8%

\*Incluye bolillo, telera, baguette, emparedado, hot dog y hamburguesas. Fuente: ENIGH.

En el cuadro 4 se observa cómo la población ha intensificado su consumo de carne de cerdo, pollo, carne procesada (jamón y salchicha, entre otras) y leche.

La carne de res es la única que mostró una disminución en su consumo y pasó de ser la más exitosa en 2000 (167.3 gramos por persona) al segundo lugar



\* Incluye maíces pozolero y palomero; por el diseño de la encuesta no se pueden separar estos consumos.



**CUADRO 3. CONSUMO DIARIO PER CÁPITA DE BOTANAS\***

Año	General	Rural	Urbano
Consumo de botanas (g/persona)			
2000	1.8	1.1	2.1
2012	11.0	7.8	12.0
Tasa de crecimiento	16.1%	17.8%	15.7%

\*Palomitas y frituras diversas, excepto papas fritas.

Fuente: ENIGH.

en 2012 (140.5 gramos por persona), superada por el pollo (181.9 gramos por persona). Todos estos productos tienen un consumo por persona mayor en el medio urbano, donde sólo han crecido alrededor del 1% anual, mientras que en el ámbito rural se acrecentan alrededor del 4%.

Hay que observar que los datos utilizados se refieren a los productos comprados y no se incluyen los de autoconsumo, por lo que no se puede inferir que los hábitos alimenticios estén cambiando entre la población rural, sólo se refleja su incorporación al mercado.

### PARA FINALIZAR

En resumen, el consumo de la harina, la masa y la tortilla de maíz (blanco) está en aumento, al igual que los productos planteados como sustitutos de la tortilla, aunque estos últimos de manera más rápida. Sin embargo, entre los

**CUADRO 4. CONSUMO DIARIO PER CÁPITA DE CARNE DE RES, CERDO, POLLO, PROCESADA Y LECHE**

Año	General	Rural	Urbano
Consumo de carne de res (g/persona)			
2000	167.3	85.0	193.1
2012	140.5	80.2	158.8
Tasa de crecimiento	-1.4%	-0.5%	-1.6%
Consumo de carne de cerdo (g/persona)			
2000	47.0	27.5	53.5
2012	59.2	45.6	63.3
Tasa de crecimiento	1.9%	4.3%	1.4%
Consumo de carne de pollo (g/persona)			
2000	159.0	101.9	179.0
2012	181.9	143.3	193.6
Tasa de crecimiento	1.1%	2.9%	0.7%
Consumo de carne procesada (g/persona)			
2000	77.7	33.3	93.3
2012	91.2	54.7	102.2
Tasa de crecimiento	1.3%	4.2%	0.8%
Consumo de leche de vaca (ml/persona)			
2000	275.8	122.3	331.4
2012	334.4	203.0	374.0
Tasa de crecimiento	1.6%	4.3%	1.0%

Fuente: ENIGH.



productos que aquí se mencionan, las botanas presentan un mayor dinamismo y los de origen animal tienen un crecimiento superior al de la tortilla de maíz.

En conclusión, en términos absolutos la demanda de maíz blanco es mayor que la del amarillo y está cubierta con la producción nacional. Entretanto los productos elaborados con maíz amarillo presentan un mayor dinamismo y crecimiento que los productos hechos con maíz blanco. **AC**



# Control de malezas

## presentes en el maíz con base en la Agricultura de Conservación

Dr. Enrique Rosales, Campo Experimental Río Bravo-INIFAP  
Fotografía: AC-CIMMYT



*Por lo general, se recomienda administrar un herbicida preemergente al momento de la siembra, como es la atrazina para el control de malezas anuales de hoja ancha*

Desde el inicio de la agricultura, los productores han luchado por eliminar las plantas diferentes al cultivo en explotación, conocidas como malezas. De manera común, se les define como aquellas que crecen en un lugar donde no son deseadas y que interfieren con los intereses del hombre. Dentro de las malezas que se asocian a un cultivo deben considerarse tanto las especies silvestres como las voluntarias indeseables. Así, tanto una planta de sorgo como una de quelite se valoran como “malas hierbas” en un campo de maíz.

El desarrollo de los sistemas mecanizados de labranza significó un gran impulso a la agricultura extensiva y disminuyó las horas hombre requeridas en la producción de los cultivos. No obstante sus ventajas, el laboreo excesivo del suelo ha causado serios problemas de erosión en algunas áreas agrícolas; a partir de la década de los sesenta, el desarrollo de herbicidas impulsó la creación de sistemas de labranza adecuados para la preservación del suelo y agua. El término labranza de conservación se define como cualquier sistema de labranza que deja al menos un 30% de la superficie del suelo cubierta con residuos de plantas después de la cosecha; el manejo de las poblaciones de maleza cambia de manera drástica al reducirse el laboreo e incrementarse la dependencia a los herbicidas y a las medidas de control cultural.



## COMPONENTES BÁSICOS EN EL CONTROL DE LAS MALEZAS

A continuación se describen los factores esenciales en el manejo integrado contra las malezas presentes en el maíz, como parte de las técnicas de la labranza de conservación, pero siempre se debe consultar con un técnico:

1. Identificar, con sus nombres científicos para evitar confusiones, a las especies de maleza más problemáticas presentes en el lote.
2. Reconocer la biología y ecología de las malezas, en especial su época de emergencia, hábitos y competencia al cultivo.
3. Sembrar en terrenos libres de malezas, ya que es la mejor manera de evitar la competencia temprana que puede disminuir de manera significativa el rendimiento.
4. Aplicar con oportunidad las medidas de control. El periodo crítico de competencia de malezas en el maíz se establece en los primeros 40 a 50 días después de su emergencia, que corresponde con un estado de desarrollo de v6 a v8.
5. Establecer medidas de control cultural posibles para hacer al maíz más competitivo frente a las malezas, las cuales incluyen la siembra en húmedo, la densidad del cultivo, la distancia entre surcos, la fecha de siembra, la fertilización de "arranque" y todas aquellas que promuevan un desarrollo vigoroso del maíz.
6. De ser posible, utilizar el control mecánico de acuerdo con el sistema de la labranza de conservación que se practique.
7. Aplicar los herbicidas adecuados, por lo que es necesario conocer su mecanismo de acción, su espectro de control y selectividad al maíz. Por lo general, se recomienda administrar un herbicida preemergente al momento de la siembra, como es la atrazina para el control de malezas anuales de hoja ancha. Si existen antecedentes de malezas gramíneas anuales, se puede suministrar

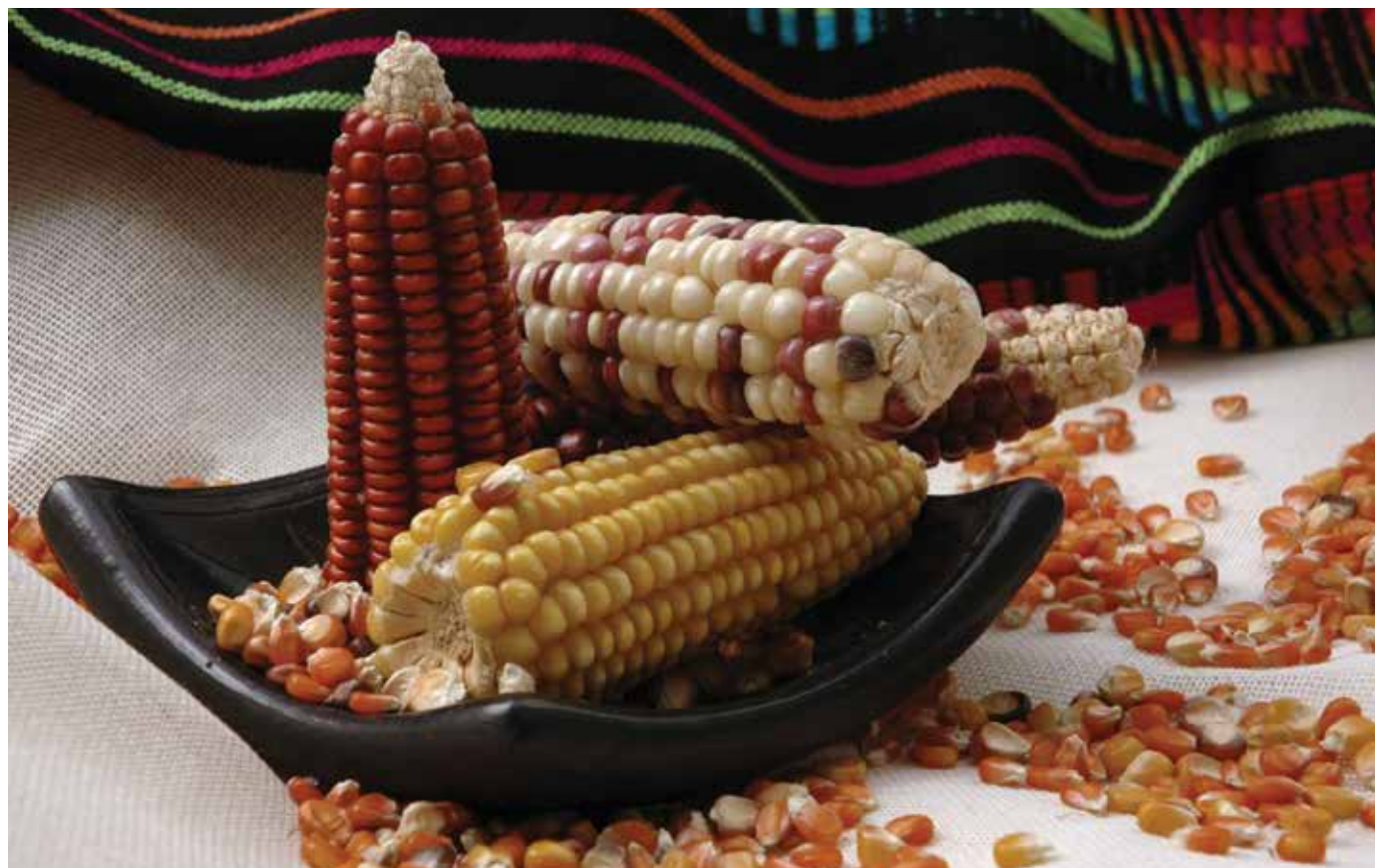


atrazina en combinación con herbicidas, como el metolaclor o acetoclor para ampliar su espectro de control.

8. En caso de emplear herbicidas posemergentes, primero se debe consultar con atención su etiqueta para aplicarlos correctamente sin dañar al maíz y en malezas menores a 10 centímetros, para facilitar su control.
9. Consultar la etiqueta de los herbicidas que se utilizarán para conocer su poder residual en el suelo y asegurarse de que no afectarán a los cultivos en rotación.
10. Calibrar de forma correcta el equipo de aspersión, ya que de esto depende la dosis del herbicida que se suministrará. Hay que revisar que la aspersión sea uniforme para evitar fallas de control o sobredosis en el maíz.
11. Emplear equipo de seguridad para el manejo de los herbicidas. Por lo regular consiste en lentes, guantes, botas, overol y tapabocas.
12. Lavar con agua y jabón el equipo aspersor después de utilizarse o con una solución de un litro de amonía en 100 litros de agua, sobre todo con herbicidas como 2,4-D y dicamba.
13. Ejercer el manejo integrado de malezas al unir las prácticas de control mecánico, cultural y la aplicación de herbicidas para evitar que las malezas generen resistencia a los herbicidas. **AC**

# La producción de maíz en Yucatán y los fertilizantes

Dr. Luis Antonio Dzib Aguilar, Centro Regional Universitario Península de Yucatán-Universidad Autónoma Chapingo  
Fotografía: CIMMYT



## INTRODUCCIÓN

La producción de maíz que predomina en Yucatán se realiza con la técnica de roza, tumba y quema, entre uno o dos años en una parcela y con más de cinco de descanso. La persistencia de este antiguo método se debe a los suelos calcáreos jóvenes, poco profundos y con abundantes piedras dentro y fuera del perfil.

Durante la década de los sesenta se incrementó la diversificación de esta técnica en los sistemas de producción de maíz; así surgieron la roza quema con descanso corto y cultivo continuo, y la roturación del suelo con cultivo continuo. En los sistemas nuevos, la fertilización del maíz es una técnica que incrementa los

rendimientos, al igual que el uso de semillas mejoradas<sup>1</sup>; a la vez, esto permite que más tierras con vegetación de selva descansen y amplíen sus servicios al ambiente. Este incremento en el rendimiento del grano de maíz en las parcelas trabajadas por campesinos de Yucatán fue demostrado por Pool en 1980, auspiciado por el Sistema Alimentario Mexicano en 1981<sup>2</sup>.

Los rendimientos de maíz en Yucatán son de 0.850 toneladas por hectárea, inferiores al nacional, de 2.99. Durante 2012, en los experimentos en dos localidades de Yucatán, el uso de fertilizantes y semillas mejoradas intensificó los rendimientos del grano y la calidad de los elotes.

<sup>1</sup> [http://www.campoyucatan.gob.mx/OEIDRUS/Productos/Estudios/archivos/Estudio\\_Rendimiento\\_Maiz\\_PV2004.pdf](http://www.campoyucatan.gob.mx/OEIDRUS/Productos/Estudios/archivos/Estudio_Rendimiento_Maiz_PV2004.pdf)

<sup>2</sup> Pool Novelo, N., pp. 26-28

## ENSAYO EXPERIMENTAL EN XOY

En el ejido de Xoy, en el municipio de Peto (20°07'15" N, 88°57'29" W), a una altura de 27 metros sobre el nivel del mar, cada año se realiza la roza quema y el cultivo de maíz y de cultivos asociados de frijol y calabaza. Los rendimientos promedio del grano de maíz para Peto en los últimos cinco años están en 0.952 toneladas por hectárea<sup>4</sup>.

*El nalxoy (maíz del pueblo Xoy) es una variedad formada en la localidad, que utiliza como progenitores a una población nativa local de la raza nal-tel y a un maíz tuxpeño mejorado por el CIMMYT*

Durante la primavera de 2012 se estableció en el ensayo el maíz nalxoy de grano amarillo, por ser el que más emplean los productores de la región que trabajan con la roza quema. En todos los postratamientos, los resultados superaron en promedio a los rendimientos municipales de Peto; sin embargo, no se tuvieron diferencias significativas por problemas de la variación del número

de plantas evaluadas, que resultó muy afectado por la depredación de las plántulas entre la edad foliar v1 a v4 y un periodo de sequía al final del crecimiento vegetativo.

TRATAMIENTOS EN XOY	
1)	00-70-00
2)	15-70-00
3)	30-70-00
4)	45-00-70
5)	60-70-00
6)	75-70-00
7)	90-70-00
8)	105-70-00

## ENSAYO EXPERIMENTAL EN MUNA

En la unidad agrícola de riego Luis Echeverría, ubicada en el municipio de Muna (20°25'32.16" N, 89°45'31.5714" W), a una altura de 42 metros sobre el nivel del mar, se cultiva maíz para elotes mediante la roturación del suelo, el riego y las labores manuales. Los rendimientos promedio de maíz para grano en Muna en los últimos cinco años fueron de 2.498 toneladas por hectárea<sup>5</sup>.

En el ciclo otoño-invierno 2012 se estableció el maíz híbrido Dekalb 380, por ser el sembrado con más frecuencia por los productores de maíz para elote durante este ciclo.

Los elotes que se produjeron a los 85 días después de la siembra tuvieron las características que demanda el mercado regional para elotes; no obstante, ningún tratamiento superó el rendimiento para grano y no hubo diferencias significativas por la variación en el número de plantas evaluadas, que resultaron con los elotes depredados por aves y mamíferos entre R3 y R4, a pesar de que se protegieron con bolsas de papel para espiga.

TRATAMIENTOS EN MUNA	
1)	00-70-00
2)	15-70-00
3)	30-70-00
4)	45-00-70
5)	60-70-00
6)	75-70-00
7)	90-70-00
8)	105-70-00

## CONCLUSIONES

Los resultados experimentales muestran que el uso de fertilizantes y variedades mejoradas permite elevar los rendimientos de maíz y la calidad de los elotes.

En el sistema de maíz de roza quema es necesario encontrar la dosis adecuada de nitrógeno para la variedad nalxoy, mientras que en producción de maíz para elotes hay que determinar la cantidad de nitrógeno apropiada y hallar una variedad adaptada a la localidad de maíz para elotes. **AC**



<sup>4</sup> [http://w4.siap.sagarpa.gob.mx/sispro/IndModelos/SP\\_AG/Maiz/Descripci%C3%B3n.pdf](http://w4.siap.sagarpa.gob.mx/sispro/IndModelos/SP_AG/Maiz/Descripci%C3%B3n.pdf)

<sup>5</sup> Idem

Referencias  
CIMMYT. CIMMYT in Mayan. Farmer breeds popular maize variety, México, 2002.

OEIDRUS Yucatán. Resultados obtenidos del estudio: encuesta de costos de producción y levantamiento de muestras de rendimiento de maíz, r-v 2004 para el estado de Yucatán. En: [http://www.campoyucatan.gob.mx/OEIDRUS/Productos/Estudios/archivos/Estudio\\_Rendimiento\\_Maiz\\_PV2004.pdf](http://www.campoyucatan.gob.mx/OEIDRUS/Productos/Estudios/archivos/Estudio_Rendimiento_Maiz_PV2004.pdf). Consultado el 19 de julio de 2013.

Pool Novelo, L. Dinámica de la milpa en Yucatán: una experiencia de investigación participativa. En: <http://www.ecosur.mx/ecofronteras/ecofrontera/ecofront13/dinamica%20de%20la%20milpa.pdf>. Consultado el 3 de agosto de 2013.

SIAP-Sagarpa  
[http://w4.siap.sagarpa.gob.mx/sispro/IndModelos/SP\\_AG/Maiz/Descripcion.pdf](http://w4.siap.sagarpa.gob.mx/sispro/IndModelos/SP_AG/Maiz/Descripcion.pdf). Consultado el 19 de julio de 2013.



# In memoriam **Jesús Canales**

*Con su personalidad pintoresca y carismática, don Jesús no sólo fue querido y reconocido en México, sino también en el extranjero*

Quienes tuvieron la oportunidad de conocer a “Chuy” o “Canales”, como de manera cariñosa lo nombraban sus colegas, tendrán presente el continuo aprendizaje y arduo trabajo que siempre caracterizó a Jesús Canales desde que, en 1971, comenzó a trabajar en el CIMMYT como asistente del doctor Frank Zilinsky en investigación del triticale, como parte del Programa de Trigo fungió como asistente principal de investigación hasta su retiro, en marzo de 2012.

Gracias a su ejemplar dedicación y a su agudo sentido de la observación, don Jesús se desarrolló como un integrante muy valioso de su equipo, al que siempre le otorgó grandes aportaciones para el mejoramiento del triticale en México y el mundo. Su contribución no se limitó al trabajo en las estaciones experimentales del CIMMYT, también fue asesor y colaborador de los productores en los temas de las variedades de semillas y el manejo agronómico de trigos y triticales.

Sus grandes aportaciones a la investigación culminaron en la selección, prueba y promoción de la variedad Bicentenario TLO8 de triticale, que lanzó el Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México (Icamex) y ha sido pieza fundamental en los esfuerzos de MasAgro por implementar el triticale como un cultivo de rotación y forrajero.



Luego de retirarse, don Jesús Canales regresó a su natal Zacatecas para continuar con el crecimiento de las semillas de trigo y triticale, así como con las demostraciones en campo para que los productores vecinos conocieran las técnicas y las mejoras propuestas por MasAgro.

Agricultor a escala comercial, Don Chuy nunca se olvidó de sus raíces científicas y de investigación, y continuó con la siembra de parcelas demostrativas de trigos y triticales con la intención de identificar la variedad que se adaptara mejor a su zona para, de ese modo, proporcionar la semilla a los agricultores vecinos. Sin duda, fue un valioso colaborador de MasAgro.

Con su personalidad pintoresca y carismática, don Jesús no sólo fue querido y reconocido en México, sino también en el extranjero, al inspirar a muchos estudiantes y visitantes que trabajaron con él en los campos de Ciudad Obregón y Toluca, jóvenes científicos de Italia y Alemania, del norte de África y de otros países, quienes aprendieron gracias al trabajo de su mentor en el campo. **AC**

**DESCANSE EN PAZ**



# Tercera reunión de trabajo de los hubs de Valles Altos

Fotografía: Xóchil Fonseca, CIMMYT

Contar con un mayor número de áreas de extensión funcionales, maquinaria en actividad que, entre otras finalidades impulsen los ensayos transferidos a los módulos, los cuales al implementar estrategias puntuales, provoquen un mayor impacto, fueron algunos de los objetivos que se plantearon en la Tercera reunión del Hub Valles Altos, de la cual se presentan algunas ideas destacadas con base en la estructura dinámica que se estableció:

1. Presentación de resultados de los trabajos sobre las plataformas, maquinaria, fertilidad y asistencia técnica realizados hasta este momento.
2. Mesas de trabajo entorno a estos temas para encontrar las alternativas y posibles soluciones a los retos que enfrentan.
3. Exposición de los planes de acción, resultado de las mesas de trabajo, que implican grandes compromisos y esfuerzos

*El hub o nodo de innovación es un área con condiciones agroecológicas similares para la práctica de un sistema de producción donde, además, se desarrollen, difundan y mejoren las tecnologías sustentables, a través del trabajo con técnicos, científicos, universidades, iniciativa privada, prensa y gobiernos, entre otros.*



## ASISTENCIA TÉCNICA

Un módulo es una parcela propiedad de los productores, donde se compara las tecnologías innovadoras con los sistemas convencionales de producción. De esta manera, para lograr las estrategias de impacto para el incremento de las áreas de extensión, es necesario que un módulo cuente con técnicos que tengan claros sus objetivos de trabajo para poder así seleccionar al productor y parcela adecuados para una buena planeación de las actividades por realizar, bajo la asesoría y supervisión técnica que, entre otras cosas, lleve un registro puntual de los datos (bitácoras) y de los eventos que se organizan en torno a la parcela.

*Existen diversos factores para la correcta transferencia de los conocimientos, avances, técnicas e información que resulten en un buen desarrollo agrícola a todos los niveles, por lo que se requiere impulsar las habilidades de los involucrados en la producción agrícola y poner al alcance de todos los conocimientos teóricos y prácticos en materia de agricultura sustentable*

Es decir, el técnico buscará un productor líder, innovador, con potencial de crecimiento y deseos de aprendizaje, que cuente con una parcela de fácil acceso dentro de una zona representativa, la cual, además, simbolice nuevas áreas de extensión que, dentro de lo posible, cuenten con maquinaria apropiada y disponible.

El éxito de la asistencia técnica no sólo recae en el trabajo de los técnicos, sino que requiere de un esfuerzo coordinado y conjunto de todos los actores para, de este modo, conocer las especificaciones de cada zona y trabajar con base en ellas.

## PLATAFORMAS

Si bien la finalidad de las plataformas en un principio era la investigación acerca de las prácticas sustentables basadas en la Agricultura de Conservación, el crecimiento del sistema las ha llevado a integrar nuevos proyectos que, para 2014, contemplan experimentos adyacentes en materia de fertilidad y la alineación con los trabajos de MasAgro Maíz, mediante la incorporación de ensayos sobre variedades en algunas plataformas y áreas flexibles que ya cuentan con investigaciones sobre los problemas específicos de las zonas; tal es el caso del control de gramíneas en los cultivos de grano pequeño.

## MAQUINARIA

Durante la Tercera reunión de trabajo de los hubs Valles Altos, los participantes de la mesa de Maquinaria se plantearon la presentación de opciones viables de maquinaria y tecnología disponible, la formalización de los procedimientos y acciones para establecer puntos de maquinaria en los Valles Altos, la caracterización de los ya existentes, así como conocer las necesidades y propuestas de los colaboradores para formular un plan de acción.

Ante esto, se consolidará un grupo institucional que, hasta el momento, ya cuenta con algunos miembros dedicados a la plataforma de innovación de maquinaria y equipos, así como con la preparación de los comodatos destinados a las demostraciones y servicios de maquila.

No obstante, los avances en las tecnologías obligan a contemplar en un futuro, no muy lejano, la interacción inteligente y evaluación automatizada que integre a la electrónica para el mapeo de semillas y soluciones de fertilización automática, así como para la creación del proyecto *Smart Small Farmer*; del mismo modo, se trabajará con los prototipos ya en desarrollo como el tractor de dos ruedas



*Tech-Pack* y se buscará una mayor oferta de los implementos multiusos-multifunciones. Los servicios en la nube (IMAQ) se enfocarán a la transferencia de las nuevas tecnologías.

### CAPACITACIÓN Y EXTENSIONISMO

Existen diversos factores para la correcta transferencia de los conocimientos, avances, técnicas e información que resulten en un buen desarrollo agrícola a todos los niveles, por lo que se requiere impulsar las habilidades de los involucrados en la producción agrícola y poner al alcance de todos los conocimientos teóricos y prácticos en materia de agricultura sustentable, para lo cual el área de capacitación y extensionismo busca el fortalecimiento de los cursos y entrenamientos de Técnico certificado en AC, Formadores MasAgro y otros específicos, apoyados en distintas herramientas electrónicas (bitácora electrónica MasAgro y Conservation Earth); de divulgación y comunicación, instrumentos diversos de diagnósticos, así como en el material didáctico.

No obstante, los trabajos de esta área deben contemplar también el desarrollo tecnológico para el óptimo extensionismo de las innovaciones sobre fertilidad, maquinaria, sistemas de producción y semillas.

Con un trabajo bien organizado entre los distintos actores, se logrará impulsar a la red de innovación compuesta por los sectores público y privado, centros de investigación, instituciones académicas y sociedad civil.

### FERTILIDAD

Desde el inicio del programa MasAgro, en abril de 2011, el tema de la fertilidad ha sido uno de los más constantes y presentes en el componente MasAgro Productor; de esta manera, se comenzó con la presentación de los distintos ensayos que los especialistas en el tema han desarrollado para, después, poder elaborar un plan de trabajo que cuente con objetivos bien definidos, metas y resultados esperados, así como las tecnologías listas para ser transferidas.

Es claro que al alcanzar la sustentabilidad agraria mejorará la vida, no sólo en el futuro, sino desde este momento, por lo que los proyectos de MasAgro Productor posibilitan llegar al objetivo, partiendo de los agricultores para regresarles el crecimiento de su experiencia y trabajo. *AC*



# Don Macario y Édgar Cervantes: dos generaciones unidas en la AC

Alfonso Cortés, Begoña Bolaños Meade e Isai Mendiola  
Fotografía: AC-CIMMYT

**S**an Felipe Sultepec es una población del municipio de Calpulalpan, Tlaxcala. Con poco más de 1,100 habitantes, San Felipe se localiza a 2,600 metros sobre el nivel del mar y su población económicamente activa se dedica, en su mayoría, a la agricultura. Édgar Cervantes Contreras forma parte de esta estadística, pero con la particularidad de que lleva tres años trabajando con las prácticas basadas en la AC. No obstante, la decisión de experimentar este sistema la tomó junto con su padre, don Macario, quien a pesar de trabajar la agricultura convencional —práctica que heredó también de su padre— durante muchos años, se mostró receptivo a esta nueva forma de producción.

“Hasta ahorita estamos muy contentos por lo que hemos cosechado en comparación con la agricultura convencional”; ésta es la primera declaración de don Édgar, quien continuó explicando que han establecido cuatro hectáreas con AC y otras cuatro de forma convencional. “Está muy bueno el grano; todavía no tenemos la certeza de si va a rendir más que el testigo, pero en calidad de grano se está viendo el beneficio [...] Estamos aprendiendo, todavía tenemos nuestras dudas, pero en este tercer año veremos los rendimientos”.

## ENLACE (AC): ¿CÓMO EMPEZÓ SU ACERCAMIENTO A LA AC?

Édgar Cervantes Contreras (ECC): Asistí a un evento que la Sagarpa organizó en Calpulalpan cuando crearon el Centro Impulsor; solicitaron que, de manera voluntaria, se ofrecieran quienes desearan participar en esto de la AC, y yo fui una de las personas que lo hizo. Aquí en San Felipe somos dos y, pues, andamos echándole ganas desde que los ingenieros y



el Centro Impulsor nos convidaron a innovar para hacer un cambio, mejorar nuestros suelos y obtener más ganancias, utilizando menos diésel y maquinaria, con lo cual se reduce la contaminación. Mis abuelos y mi papá han sembrado cebada con el sistema convencional por años y años; no sé, 50 o 60, y apenas de 2011 para acá nos animamos a probar este sistema.

## AC: ¿CREE QUE LA DIFERENCIA ENTRE GENERACIONES INFLUYA EN LA DECISIÓN DE IMPLEMENTAR LA AC EN SUS TERRENOS?

ECC: Mis abuelos y mi padre son gente que tiene experiencia en el campo, y al menos mi papá está abierto a nuevas prácticas y nuevas maneras de trabajar, en comparación con otras personas que, a lo mejor, son un poquito más rezagadas y no se quieren soltar de sus tradiciones; mi papá sí se animó.

Por su parte, Don Macario Cervantes mantiene una visión optimista respecto al cambio hacia la AC que experimenta en sus terrenos.

**AC: CON TODOS SUS AÑOS DE EXPERIENCIA AGRÍCOLA, ¿CÓMO VE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN SUSTENTABLE BASADOS EN LA AC?**

Macario Cervantes (mc): Yo creo que tienen aspectos muy buenos, partiendo de que con este tipo de agricultura el suelo se regenera y eso ya es muy bueno. Aquí en nuestra región, Tlaxcala, y en todo el país, lo peor que se ha sufrido hasta ahorita es, precisamente, las erosiones; ya tenemos muchos terrenos súper erosionados, descuidados; de inicio, bajo el esquema de AC regeneramos el terreno y esto es muy bueno.

**AC: ENTONCES, ¿USTED ESTÁ CONVENCIDO POR COMPLETO DE LA EFECTIVIDAD DE LA AC?**

mc: ¿Qué nos falta por constatar? Pienso que ver rendimientos, para nosotros eso es básico. En cuanto a calidad de grano, con el sistema de cebada a doble hilera se da en mucho mejores condiciones que con la agricultura convencional. Eso es cierto; además, a las malteras este grano les servirá mucho más.

Entonces sólo falta cerciorarnos del rendimiento: si es similar al convencional o lo supera, definitivamente nos ampliaremos en este esquema de la AC. En conclusión, todavía tenemos un poquito de dudas por ahí que deben quedar bien claritas para poder seguir ampliando el sistema o, a lo mejor, tomar otra medida.

**AC: EN CASO DE QUE LOS RENDIMIENTOS NO FUERAN MEJORES O IGUALES, ¿TOMARÍA EN CUENTA LA DISMINUCIÓN EN LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN?**

mc: Sería cuestión de sentarse a sacar cuentas más reales, porque si el rendimiento baja entre 100 o 200 kilos, con lo que se ahorra en la preparación de los terrenos quizá salgamos beneficiados; sin embargo, sería cuestión de ver primero los rendimientos y luego sentarse para sacar cuentas con más claridad.

**AC: PERO YA HA EMPEZADO A VER LOS BENEFICIOS DE LA AC EN LOS TRABAJOS DE CAMPO, ¿NO?**

mc: Son beneficios menos acentuados, pero de alguna manera sí resulta benéfico porque ya no nos distraemos. De alguna manera sí nos beneficia dejar de hacer esas labores tanto a nosotros como al terreno.

*Sembramos cebada y maíz, básicamente; también un poco de trigo. En este caso, la cebada va para las malteras, toda. No tenemos otro comprador, así que a ellos se la comercializamos:  
Don Macario Cervantes*

**AC: Y EN CUANTO AL MAÍZ, ¿LE RESULTA DIFÍCIL COMERCIALIZARLO?**

mc: No, definitivamente tampoco es difícil vender el maíz. Lo que pasa con éste es que no se maneja un precio oficial, es oferta y demanda. No se dificulta la venta del maíz, caso contrario es la cebada, porque es de los pocos granos a los que todavía les asignan un precio oficial, ya que ni en trigo, ni en maíz, ni en los otros se siguen los precios oficiales, sólo la oferta y la demanda.

**AC: ¿CREE QUE EN TLAXCALA EXISTA UN MERCADO PARA EL MAÍZ?**

mc: Creo que sí, porque hasta ahora no conozco a una persona que diga “tengo maíz por no encontrar comprador”; pero insisto: sí se comercializa, sí se vende, pero en ocasiones no al precio que queremos nosotros. Si hay mucho maíz, el precio baja; es oferta-demanda y no hay de otra.

**AC: ¿QUÉ SE REQUIERE PARA EL ÉXITO DE LA PRODUCCIÓN CUANDO LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS SON ADVERSAS?**

mc: En ese caso sería sacar semillas precoces. Aquí el tiempo de lluvia es muy reducido y siempre tenemos esto y la presencia del hielo en contra para salir un poquito más beneficiados; entonces, sí se necesita que desarrollen cebadas más precoces.



**AC: ¿RECIBE ASISTENCIA TÉCNICA PUNTUAL?**

mc: Falta un poco de atención por parte de los técnicos. Por ejemplo, este año, cuando sembramos el terreno, tenía mucha hierba, mucha jarilla; con una asistencia más apegada, tal vez unos 10, 15 o 20 días, cierto



tiempo antes de que hubiéramos sembrado, habríamos aplicado un líquido y hubiera quedado mucho mejor la siembra. Son detalles que surgen; sin embargo, ya sembrado se combatió y logró quitarse todo. En algunos aspectos sí hace falta más atención por parte de los técnicos. Por otro lado, uno va agarrando experiencia, lo que pasa es que existe el compromiso de no meter las manos en nada si no es con la autorización del técnico.

Al iniciar con la implementación de las técnicas de la AC, los Cervantes fueron blanco de críticas: “¡Estos compas están locos: ya no barbechan, ya no rastrean, tiene hierbas su terreno y así van a sembrar!” No obstante, han demostrado a sus vecinos que, hasta este momento, la AC les ha dado resultado y están convencidos de que para extender este sistema es necesario que los demás vean los hechos y resultados, con el objetivo de que se animen: “No hay de otra”. AC



# Adopción de la Agricultura de Conservación en El Bajío

Goedele Van den Broeck, Ricardo Romero, Miet Maertens, Jozef Deckers, Nele Verhulst y Bram Govaerts, KU Leuven, Bélgica-AC-CIMMYT  
Fotografía: AC-CIMMYT

Los experimentos en el campo y los ensayos en las fincas han demostrado que la Agricultura de Conservación (AC) da como resultado rendimientos más altos y estables, con ahorro en los costos y la mano de obra, en comparación con las prácticas agrícolas convencionales. Es claro que los productores se benefician al implementar en sus campos las técnicas basadas en la AC; sin embargo, los agricultores no la practican con la frecuencia esperada. ¿Por qué? ¿Cómo se puede solucionar esto? Las respuestas se encuentran en la situación específica del agricultor; para conocer cuáles son los factores que influyen en la decisión de los productores para adoptar o no la AC, es necesario determinar sus características socioeconómicas: edad, educación y tenencia de tierra, así como los factores agroecológicos: acceso a riego, tipo de suelo y presencia de ganado, entre otros. Estos resultados se pueden emplear en el desarrollo de un sistema agrícola que se adapte a la situación específica de los agricultores y, por lo tanto, aumente su número en estas prácticas sustentables.

En el verano de 2011 se realizó una encuesta a 305 productores de la región de El Bajío, tanto de agricultura convencional como de Conservación, provenientes de los

Los principales beneficios que los productores de la AC total y parcial han experimentado con su sistema de producción son un menor costo en maquinaria y diésel





estados de Guanajuato y Michoacán. Uno de los sistemas típicos en esta región consiste en cultivar maíz o sorgo durante la estación húmeda, bajo condiciones de riego o temporal, así como trigo en la temporada seca, aplicando riego.

Gracias a que en El Bajío existen dos estaciones, se encuentran diferentes niveles de adopción de la AC, que se pueden clasificar en tres distintos sistemas de producción:

- 1) AC total: reducción de la labranza y mantenimiento de los residuos de los cultivos sobre el campo en todos los ciclos;
- 2) AC parcial: disminución de la labranza en un solo ciclo y práctica de cualquier tratamiento de residuos;
- 3) prácticas convencionales (PC): nula reducción de la labranza; no se dejan los rastrojos de los cultivos sobre los campos.

### LA ENCUESTA Y SUS RESULTADOS

Para empezar, se les preguntó a los entrevistados si conocían o no la AC; los resultados fueron que el 90% de los agricultores que practican la AC total y parcial la conoce, en tanto que los de PC, sólo el 50%. Enseguida, se les consultó cómo se habían enterado sobre las técnicas de la AC: el promedio de los que trabajan la AC total fue del 35% a través de la observación de sus colegas y el 33% por medio de la asistencia técnica; sin embargo, los productores de la AC parcial y PC recibieron, sobre todo, la información por conducto de otros: 23% y 8%, respectivamente.

Estas cifras confirman que la AC se extiende a lo largo de El Bajío gracias a los agricultores pioneros y seguidores. Es probable que aquéllos que practican la AC hayan sido quienes introdujeron la técnica a otros productores, una vez que habían adoptado la AC a través de la asistencia de un técnico. Los vecinos observan las prácticas basadas en la AC en los campos de estos fundadores y, de manera gradual, adaptan a sus terrenos los diferentes componentes de esta técnica.

Los principales obstáculos para la adopción de la AC, según los agricultores entrevistados, son la falta de información, de asistencia técnica y de equipo, así como el temor al riesgo (ver figura 1). El 35% de los agricultores de PC mencionó la falta de equipo como una restricción para la adopción del sistema de la AC, mientras que sólo el 26% de los de AC total y 22% de parcial lo consideraron. Por otro lado, la falta de información y de asistencia técnica es referida por el 44% de los productores de PC, el 28% de AC total y el 20% de AC parcial. Por el contrario, el temor por tomar el riesgo fue contemplado por el 31% de quienes practican la AC total, por el 31% de quienes lo hacen con la AC parcial y sólo por el 13% de aquéllos que trabajan la agricultura convencional.

Los principales beneficios que los productores de la AC total y parcial han experimentado con su sistema de producción son un menor costo en maquinaria y diésel; disminución de mano de obra y la mejora en las propiedades del suelo, como por ejemplo su capacidad para retener agua; en su mayoría, los agricultores de la AC total (80%) mencionan esta ventaja, situación que sólo consideró el 70% de los de AC parcial. En una evaluación general, tanto los que trabajan la AC en su totalidad como los que implementan sólo parte del sistema piensan que los beneficios compensan a las dificultades y están dispuestos a aumentar su superficie cultivada con las prácticas basadas en la Agricultura de Conservación.

En un análisis econométrico, se determinó cuáles son las características socioeconómicas y los factores agroecológicos que influyen en la decisión de los agricultores al adoptar la AC. En primer lugar, los resultados indican que los factores

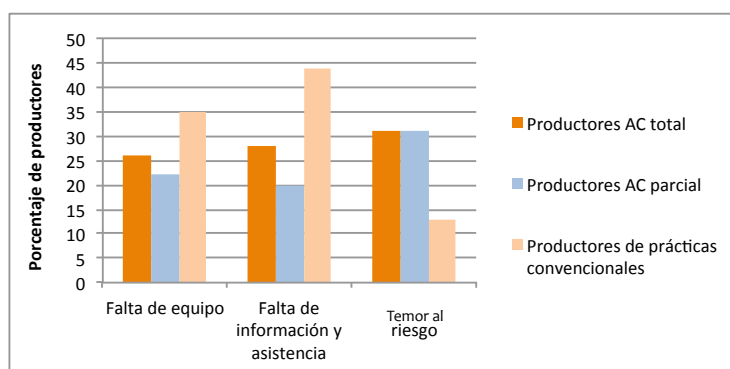


Figura 1. Limitantes en la adopción de la Agricultura de Conservación.

institucionales, como la asistencia técnica, los servicios de organización y el acceso a la información, tienen un efecto positivo sobre la probabilidad de que los agricultores acepten trabajar la AC. Asimismo, la educación y el acceso a la irrigación impulsan la toma de conciencia de los productores; una explicación a esto puede ser que a mayor nivel educativo y mejor situación de los agricultores, aumenta la búsqueda activa de información sobre otros sistemas de producción.

En segundo lugar, se observa que los agricultores de mediana edad (cerca de los 55 años) tienen más probabilidades de adoptar la AC. En tercer lugar, la educación y la asistencia técnica son importantes para la creación de conciencia entorno a la AC, pero una vez que los productores conocen el sistema, estos factores no determinan su adopción. En cuarto lugar, la propiedad de la tierra tiene un efecto positivo sobre la adopción de la AC; la consecuencia es bastante grande, la tenencia de tierra aumenta en 10 puntos porcentuales la probabilidad de adoptar estas técnicas. El efecto observado de la propiedad de la tierra está, tal vez, relacionado con el hecho de que una parte importante de los beneficios de la AC no es inmediata, y sólo se materializa después de algunos años. Ser propietario de las tierras brinda mayor certeza de cosechar los beneficios futuros de sus inversiones actuales.

Por último, una observación interesante es el efecto negativo que la propiedad de ganado tiene sobre la adopción plena de la AC, puesto que disminuye en un 13% la probabilidad de aplicar todos los componentes del sistema en todos los ciclos de cultivo, pero no afecta

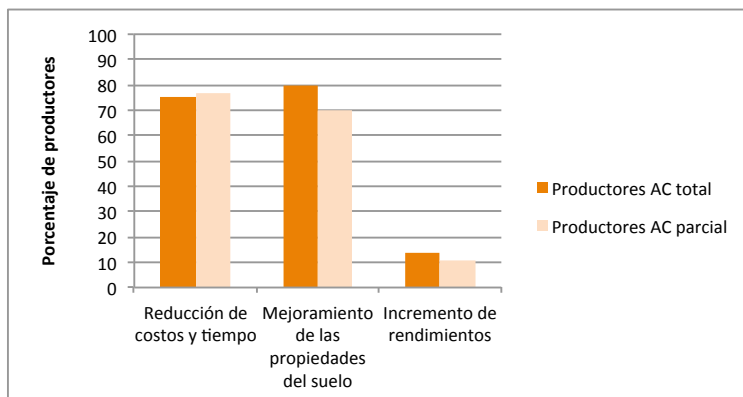


Figura 2. Beneficios al adoptar la Agricultura de Conservación.

la posibilidad de trabajar algunas de las técnicas en ciertos ciclos. Los agricultores que poseen ganado quizá dependen de los residuos para forraje y, por lo tanto, son menos propensos a mantener la paja sobre los terrenos. A menudo, el rastreo de verano es más empacado que el de invierno, ya que se requiere de forraje adicional durante los periodos invernales secos, lo que crea la eventualidad de practicar la retención de residuos sólo durante la temporada de verano. Además, los productores dueños de animales de granja tienden a cultivar más sorgo, que utilizan como forraje, y menos maíz. Los rastrojos de sorgo dificultan la práctica de la siembra directa más que los de maíz, porque son más difíciles de cortar, lo que resulta en un desaliento adicional para que los agricultores con ganado implementen la AC en el ciclo de invierno.

Los resultados de este estudio indican que los factores institucionales y la educación de los agricultores afecta al conocimiento de la AC, pero no a la adopción en sí. El tamaño de la finca no es un factor determinante en el proceso de adopción, pero la posición de la tenencia afecta tanto al conocimiento como a la aceptación. La principal limitante para la total, pero no para la parcial adopción de la AC, es contar con ganado, porque complica la práctica de la retención de los residuos sobre el terreno, ya que los rastrojos se empaican para su uso como forraje. **AC**



# Reunión estratégica de actores clave del Hub Bajío, sede Guanajuato

Silvia Hernández Orduña  
Fotografía: Silvia Hernández y AC-CIMMYT

Una vez más, el Hub Bajío convocó a sus actores para conocer de cerca el trabajo que realizan, profundizar en las necesidades que se presentan en la zona y buscar soluciones para cada una. Los objetivos por alcanzar en esta ocasión fueron:

1. Revisar las actividades 2012-13, sus alcances y resultados.
2. Planear el ciclo 2013-14 del Hub Bajío con base en las prioridades, necesidades y demandas de innovación en la producción de granos en Guanajuato.
3. Alinear los proyectos y programas estatales de asistencia técnica con las actividades de MasAgro y viceversa.
4. Crear estrategias en el ámbito estatal para lograr una mayor vinculación y generación de impacto en la adopción de la tecnología y en el incremento de la productividad de los cultivos de granos.

Para tal fin, las instalaciones de la delegación Sagarpa y de la Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural (SDAYR) del estado de Guanajuato fueron los puntos de encuentro en los que se realizó esta importante asamblea, precedida por el titular de la SDAYR, Javier Usabiaga Arroyo, al igual que por Silverio Rojas, subdelegado agropecuario de la Sagarpa, y Bram Govaerts, director adjunto del Programa Global de Agricultura de Conservación del CIMMYT. La interacción entre los representantes de las distintas actividades agrícolas no se hizo esperar, por lo que asistentes de la SDAYR, de Fundación Produce Guanajuato, del Patronato para el Desarrollo Agrícola, del INIFAP, de universidades de Guanajuato y León, así como de la Politécnica de Pénjamo, Tecnológica del Norte de Guanajuato, del Instituto Tecnológico de Roque y del Cinvestav expusieron sus conocimientos y puntos de vista acerca de la situación del campo guanajuatense. Esta ocasión, además, sirvió para que los técnicos que prestan servicios de extensionismo rural público y privado, así como colaboradores de Agrodesa y Asosid, representantes de varias empresas, entre ellas Sembradoras del Bajío, Bioagrofert, Impulsora Agrícola, Centro Impulsor, y diferentes grupos de productores y organizaciones diversas, tales como la Asociación de Productores para la Agricultura de Conservación y Ocampo Agrobussines, intercambiaran experiencias e inquietudes con sus colegas y con los coordinadores del componente MasAgro Productor.





## GENERACIÓN DE INDICADORES Y USO DE REDES

¿Cuántos prestadores de servicios profesionales se necesitan para contribuir con los tres ejes de la política agrícola de la SDAYR? ¿Cuántos para activar la sociedad rural, revitalizar la economía y el fomento de procesos sustentables? La meta es abarcar 1.7 unidades de producción con asistencia técnica al 10%, mediante una estrategia para el fortalecimiento de las capacidades que tendrá como guía el número de productores clave formados y la cantidad de módulos funcionales de MasAgro. Para esto, se propone medir las actividades de entrenamiento, las instituciones locales vinculadas, las asociaciones organizadas y ligadas, así como la superficie (hectáreas) impactada.

Sin embargo, se requiere ampliar las actividades de capacitación a productores y adiestrarlos en materia de comercialización, organización, planeación de las siembras orientadas al mercado y acuerdos de compraventa o agricultura por contrato.

¿Cómo llegar al incremento de la productividad y rentabilidad? Es necesario empezar por saber el grado de adopción de las prácticas sustentables basadas en la Agricultura de Conservación (AC): sistema de producción, aceptación de la tecnología y su disponibilidad. Enseguida, se buscarán apoyos para difundirla de manera masiva a lo largo de la región.

### INVESTIGACIÓN ESTRATÉGICA

Las plataformas MasAgro son los lugares ideales para desarrollar investigaciones a largo plazo; para lograr el éxito se requieren criterios de selección:

- 1) Infraestructura
- 2) Accesibilidad
- 3) Menús tecnológicos, equipo y herramientas básicas para desarrollar la AC
- 4) Personal adiestrado en los principios de la AC
- 5) Facilidad para transferir la información a los productores
- 6) Capacidad técnica y de investigación

Las plataformas se deben conformar por un equipo interdisciplinario de investigadores y técnicos de cabecera y contar, sobre todo, con la participación



de los productores de cada región que cuentan con módulos vinculados, para que ellos impulsen el proceso de innovación regional. Se identificaron cinco zonas estratégicas en el estado de Guanajuato para poder llevar a cabo este plan: Bajío riego, Bajío temporal, transición a Valles Altos, Norte de Guanajuato y Sierra Gorda. Cabe señalar que durante los próximos ciclos de producción se dará prioridad a los trabajos en las últimas tres regiones.

### INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍAS EN MÓDULOS

La aplicación de las tecnologías, como el uso del sensor GreenSeeker™, biofertilizantes, riegos y manejo agroecológico de plagas, requiere de conocimiento y de un plan de desarrollo que, hasta ahora para el sensor GreenSeeker™, ha incluido datos de 1,250 hectáreas, de los cuales el 60% ha resultado positivo; sin embargo, se necesita contar con un grupo de técnicos, contratados por el gobierno del estado y la Sagarpa, para capacitar, equipar y encargarse del seguimiento a la recolección de datos e impactos de forma continua, por lo que se requiere contar con estímulos económicos para los técnicos y recursos para obtener más equipo; de esta manera, se estará en condiciones de extender la tecnología a más productores y superficie. En el caso de los biofertilizantes existe la necesidad de evaluar los productos disponibles para evitar que los productores empleen los insumos de baja eficacia; el INIFAP prueba 14 diferentes biofertilizantes que han arrojado resultados positivos; no obstante, el instituto informa, de acuerdo con lo observado en suelos faltos de materia orgánica, que algunos biofertilizantes no funcionan. La propuesta para mejorar el riego incluye la implementación de la tecnología de punta para la irrigación en los módulos; en las plataformas se sugiere aplicar tecnologías de riego para evaluar



los resultados, ya que el ahorro de tiempo y agua aplicada para esta tarea es uno de los beneficios importantes de los sistemas de producción basados en la AC; asimismo, se debe crear un programa y realizar un video sobre las técnicas de irrigación y ahorro de agua.

El tratamiento agroecológico de plagas es muy importante y debe aumentar su implementación para buscar cambiar el modelo de control; para esto se sugiere reducir el uso de químicos tóxicos y emplear técnicas alternativas, como las trampas con feromonas. Hay que llevar a cabo monitoreos y muestreos constantes, así como realizar aplicaciones de productos de bajo impacto que den resultados sobre el estado de la plaga. Se habló de biodiversificar: liberar insectos benéficos, tener limpios los terrenos aledaños para evitar hospederos de plagas, combinar herramientas de control y, de modo especial, hacer los trabajos divulgando permanentemente con los productores de cada módulo, parcela, área y región para poder dar a conocer la alternativa y las opciones que puedan funcionar. El Cesaveg es una dependencia bien orientada para formar parte de la iniciativa MasAgro. Finalmente, se propone la necesidad de realizar una focalización y zonificación para realizar acciones estratégicas en Guanajuato de todo tipo de tecnología y generar mapas con el apoyo del área de GIS, del CIMMYT, para identificar dichas zonas.

### MAQUINARIA

La modificación de criterios siempre es bienvenida en aras del mejoramiento y, por ende, para la asociación con las plataformas dedicadas a la maquinaria. Elaborar diferentes estrategias de capacitación en el manejo de equipo agrícola, según la región y las características de los productores, es necesario para el buen funcionamiento y alcance de los objetivos, así como una estrategia clave de divulgación destinada sólo al tema de la maquinaria. Ante esto, MasAgro, en conjunto con SDAYR, realizará un mapeo para conocer las necesidades y modificar los equipos disponibles conforme a los requerimientos de los productores y las características de las regiones, en al menos tres puntos a establecer: Llanos Altos

Ocampo (demostrativo); Irapuato, (operativo) y Tarimoro (demostrativo).

### ASISTENCIA TÉCNICA

Si bien las acciones se encaminan al logro de los objetivos, también deben servir para mejorar el modelo de asistencia técnica, entre ellas: metas a corto, mediano y largo plazos, hacer un diagnóstico, junto con los productores, en el que se considere la información existente, diseñar un proceso educativo que incluya sensibilización, motivación, acompañamiento, adopción y difusión, organizar cursos de capacitación técnica y humana que incluyan comunicación y facilitación, lograr una vinculación integral con la estructura existente del hub —herramientas, investigación, colaboradores y materiales de divulgación—, asistir técnicamente *in situ*, establecer un sistema de seguimiento y evaluación continuo durante todo el proceso basado en los impactos y, por último, brindar apoyo mediante la integración de equipos interdisciplinarios.

Gracias a la colaboración y participación activa de todos los asistentes, los trabajos para lograr la sustentabilidad del campo en El Bajío se fortalecen y marcan la pauta para las tareas coordinadas que se realizarán durante el ciclo 2013-14 y que serán la base para las acciones que se seguirán en los próximos cinco años. AC





# Tratamiento contra la mancha reticular presente en los cultivos de cebada en el estado de Querétaro

Ing. Rafael Cortés Hernández, SAQ  
Fotografía: Rafael Cortés

**E**n el estado de Querétaro, durante el ciclo otoño-invierno (OI), uno de los cultivos que ocupa la mayor parte del área productiva es la cebada, ya que las condiciones climatológicas así lo permiten y existe la seguridad de la venta final de la cosecha.

A lo largo de los últimos dos años, Querétaro ha implementado técnicas sustentables para la producción de granos, como la Agricultura de Conservación (AC), que ayuda a ahorrar agua y a disminuir los costos de manera directa en los primeros años.

Cuando se hace un cambio en las técnicas de siembra, siempre surgen algunas contrariedades que, en ocasiones, no pueden preverse y se perciben sólo cuando son inminentes. Como se sabe, la cebada es un cultivo propenso a la agresión de hongos y bacterias, los cuales, al tener las condiciones óptimas para su desarrollo, pueden resultar en un gran dolor de cabeza para el agricultor. Tal es el caso del problema de la mancha reticular (*Pyrenophorateres*; *Drechslera teres*), que en los últimos años ha llegado a ser un fuerte problema.

## SINTOMATOLOGÍA

La mancha reticular se manifiesta con manchones en forma de rodetes dentro de la parcela de cultivo; afecta a las hojas que presentan, entonces, manchas de color café claro a oscuro, sobre todo en lugares donde hay acumulación excesiva de humedad. Durante su desarrollo, estas manchas simulan una red en las hojas, por lo que es importante monitorear el cultivo de manera continua, ya que esta enfermedad puede afectar por completo a los plantíos en tres días. Es por esto que se sugiere hacer un buen diagnóstico para la nivelación del terreno y poder así, trabajar con éxito las técnicas basadas en la Agricultura de Conservación.

## RECOMENDACIÓN

Para el diagnóstico de esta enfermedad se sugiere llevar a cabo el monitoreo al mediodía, ya que es más fácil visualizarla por el efecto de la luz solar, puesto que hacerlo durante la mañana o la tarde dificulta su detección en etapas tempranas, cuando los brotes son muy pequeños y que es justo la mejor época para controlarla.



La siembra en surcos y en hileras ayuda a ventilar el cultivo.

### DISEMINACIÓN

La propagación de la mancha reticular se realiza a partir de las semillas contaminadas, los rastrojos de cebada contagiada y los restos inóculos en el terreno que pasan de un ciclo a otro, a través del agua de riego y del viento, principalmente.

### CONDICIONES ÓPTIMAS PARA LA APARICIÓN DE LA MANCHA RETICULAR

Uno de los principales requisitos para la presencia de la mancha reticular es la humedad abundante, ya sea por lluvias o por riegos pesados que coincidan con temperaturas frescas —no frías—, así como la aplicación de excesivas fertilizaciones con nitrógeno, ya que esta enfermedad penetra de manera directa por la epidermis de las hojas.

En esta zona de El Bajío, la aparición de la mancha reticular coincide, por lo regular, con el primer riego de auxilio, cuando la planta tiene entre 30 y 40 días de nacida y una altura aproximada de 20 centímetros; esto puede variar de una región a otra, por lo que se debe tener especial cuidado para no tener exceso de humedad.

### CONTROL DE LA MANCHA RETICULAR

Existen diversos tratamientos que ayudan a mantenerla sometida.

**Cultural** Al trabajar con las técnicas basadas en la AC, se debe considerar:

- Utilizar semillas certificadas.
- Cuidar la nivelación del terreno para evitar encharcamientos.
- Evitar riegos pesados, ya que al contar con una cobertura de rastrojos se acumula mayor cantidad de agua.
- Rotar cultivos para romper el ciclo de la enfermedad.
- Cuando el cultivo se enferme y la rotación sea de gramínea-gramínea, se recomienda retirar la mayor parte de la paja de la cebada contaminada para evitar problemas futuros.
- Usar surcos o camas permanentes, así como sembrar en hileras para facilitar la aireación y la circulación del agua de riego entre los cajones.

**Químico** Se recomienda tratar las semillas con fungicidas para que la plántula se proteja al momento de la emergencia. Sin embargo, para tratar la planta, aunque existen varios productos en el mercado que funcionan de acuerdo con las características de la región y el modo en que son aplicados, en Querétaro los que han dado mejores resultados son el tebuconazole (de 0.5 a 0.7 litros por hectárea, según el grado de infestación) y el propiconazol (0.5 litros por hectárea, de acuerdo con el nivel de contaminación). **AC**





# Uso y tratamiento del rastrojo de maíz en La Frailesca, Chiapas: un estudio exploratorio

Jesús Ovando C., Red de Estudios para el Desarrollo Rural

Luis A. Rodríguez L., Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov”, Bayamo, Granma, Cuba

Lluvia E. López R., Red de Estudios para el Desarrollo Rural

Francisco Guevara H., Facultad de Ciencias Agronómicas, Campus v de la Universidad Autónoma de Chiapas

## ANTECEDENTES DE LOS RASTROJOS Y JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

En la actualidad, en varias regiones del trópico seco de México existe una competencia por el uso y los manejos del rastrojo de maíz con las prácticas de la Agricultura de Conservación (AC) y las de la ganadería.

En Chiapas, quinto productor nacional de maíz, obtener este grano se ha vuelto incosteable; de hecho, en la región de La Frailesca, la mayor productora del estado, durante el periodo de 2001 a 2012 la superficie establecida de este cultivo disminuyó el 44.79%, de 77,842 hectáreas a 54,338 en 2011<sup>1</sup> (ver cuadro 1). Esta situación es impulsada por una transición “obligada” de la agricultura hacia la ganadería bovina, con implicaciones y efectos aún no estudiados en el agroecosistema, sobre todo en el uso y manejo del rastrojo como alimento pecuario. Por lo anterior, se llevó a cabo el presente estudio de la región de La Frailesca, la cual está integrada por los municipios de Villaflores (VF), Villacorzo (VC), El Parral (EP), La Concordia (LC), Ángel Albino Corzo (AAC) y Montecristo de Guerrero (MCG), que en conjunto representan una superficie de 8,352.52 km<sup>2</sup>, el 11.22% de la superficie total de Chiapas<sup>2</sup> (ver cuadro 1).

CUADRO 1. INFORMACIÓN BÁSICA DE LOS MUNICIPIOS QUE CONFORMAN LA FRAILESCA, CHIAPAS

Municipio	Superficie (km <sup>2</sup> )	Porcentaje estatal	Superficie de maíz en 2011 (ha <sup>1</sup> )	Porcentaje estatal
Villaflores	1,901.82	2.555%	22,396	3.14
Villacorzo	2,718.63	3.653%	10,940	1.53
Ángel Albino Corzo	597.65	0.803%	3,052	0.42
La Concordia	2,571.17	3.455%	17,405	2.44
Montecristo de Guerrero	197.75	0.2657%	545	0.07
El Parral	365.50	0.490%	--	--
Regional	8,352.52	11.222%	54,338	7.60
Estatad	74,415	--	711,199	--

<sup>1</sup> SIAP-Sagarpa. 2013.

<sup>2</sup> CIEEG, 2013.

<sup>3</sup> Rodríguez, L. L. y F. Guevara H., p. 174.

<sup>4</sup> Haggmann, J., p. 310.

<sup>5</sup> Hernández, X. E., pp. 163-188.

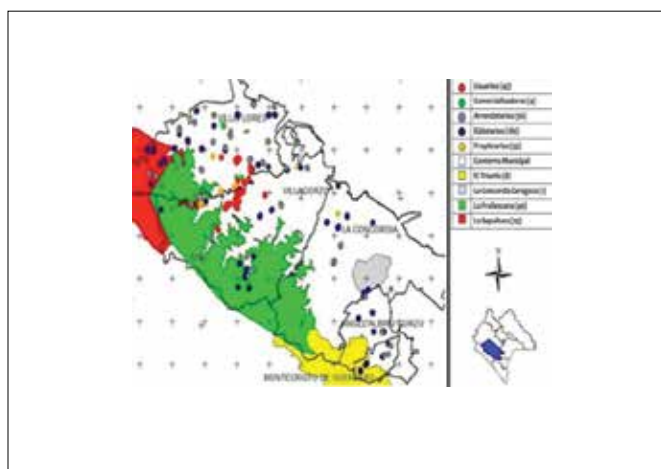


Figura 1. Mapa de localización municipal y de las áreas naturales protegidas de los actores del rastrojo.

## PROCESO DEL ESTUDIO

Se aplicaron 300 entrevistas a productores en 75 ejidos de los seis municipios de la región, 45 a usuarios del rastrojo en pequeñas propiedades/ranchos y cuatro a comercializadores localizados en las cabeceras municipales de Villaflores y Villa Corzo (ver figura 1), las cuales se basaron en una metodología de investigación socioantropológica y económica según Rodríguez y Guevara<sup>3</sup>, con una perspectiva sistémica del desarrollo según Haggmann<sup>4</sup> y mediante la exploración de campo a partir de rutas o transectos de acuerdo con Hernández<sup>5</sup>.

Asimismo, se llevó a cabo un taller de intercambio de experiencias entre los productores e investigadores para complementar los resultados de las entrevistas y, de forma adicional, se realizaron tres estudios de caso para analizar a detalle la producción, el volumen de rastrojo consumido y la actividad de maquila de pasturas. La georreferenciación de todos los actores entrevistados se realizó con un GPS *eTrex Legend H* con el software *Arc View Gis 3.2*, para elaborar los mapas de ubicación puntual y los transectos de cada sitio y ruta investigada (ver figura 1). El balance energético

del cultivo de maíz se obtuvo por la metodología de aproximación propuesta por Funes-Monzote<sup>6</sup> con la información de entradas (insumos y mano de obra) y salidas (productos y subproductos) obtenidos en las entrevistas.

## CARACTERÍSTICAS SOCIALES DE LOS ACTORES DEL RASTROJO

Se encontraron 11 tipos de productores agropecuarios, quienes determinan la configuración y dinámica del sistema maíz-ganadería en la región. Destaca que el 68.3% de los productores de maíz son de pequeña escala, con 1.0 a 2.5 hectáreas; en cuanto al volumen de producción, el 61.3% son medianos productores que obtienen un rendimiento entre 2.6 y 4.5 toneladas por hectárea. El 63% corresponde a los ejidatarios y el 24.6% cultiva maíz en zonas forestales de alguna área natural protegida (ver figura 1). Del total, el 95.6% cultiva maíz de temporal en el ciclo primavera-verano (PV), mientras que el 44.3% lo hace en terrenos mixtos (laderas y planicies) y el 34.3% sólo en laderas.

La marcada variabilidad intermunicipal en el grado de competencia entre el rastrojo empleado en las técnicas basadas en la AC y el empleado para la ganadería depende, sobre todo, de la actividad preponderante en los municipios. En VF, VC y LC, la actividad agrícola es intensa; en total, los tres ocupan 50,741 hectáreas de maíz, equivalente al 93.38% del regional, mientras que en los municipios de MCG y AAC esta actividad es a baja escala, ya que ambos trabajan en 3,597 hectáreas, que corresponden al 6.62% de Chiapas (ver cuadro 1), como resultado de la predominancia forestal y agroforestal de su economía.

Esta versatilidad también se presentó en las formas, etapas (ver figura 2) y razones del uso del rastrojo (ver figura 3), según la subregión donde se ubican los municipios. No obstante, el pastoreo sobresale en las diferentes etapas de la producción ganadera, excepto para la engorda.

Como promedio regional se encontró que el 53% de los productores utiliza el rastrojo para alimentar a su ganado (productores mixtos que siembran maíz y tienen ganado), el 27% lo dejó como cobertura sobre el suelo (sólo agricultores de maíz) y el 20% aún quema los residuos.

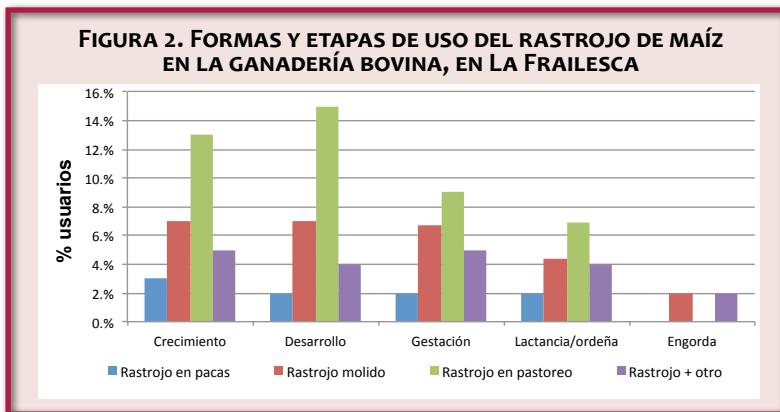


El 100% los productores mixtos utiliza los desechos de la cosecha para el pastoreo y para poder alimentar a sus animales, situación que determinó la falta de actividades de compra y venta de rastrojos. Esto permite calificar de “incipiente” al mercado formal de los residuos en la región de La Frailesca (ver figura 3). Por otra parte, el 48.9% de los usuarios de productos y subproductos del maíz utiliza el rastrojo para la alimentación del ganado bovino en pastoreo, solo o mezclado con otros ingredientes, como la pollinaza, que utiliza el 60% de los agricultores.

## SITUACIÓN AMBIENTAL

Otra parte del estudio se orientó a la determinación del rendimiento, la intensidad y la eficacia energética del cultivo de maíz (ver figura 5); esta última es el balance entre la energía producida y la invertida en el sistema de producción e involucra los gastos energéticos resultado de la mano de obra —humana y animal— y el contenido en los insumos empleados, así como el de la energía fósil (combustibles)<sup>7</sup>.

Para los tres tipos de productores se registraron altos valores de eficiencia energética, por encima de nueve; estas cifras demuestran la factibilidad energética de los sistemas de producción, incluso cuando para la producción de maíz se empleen insumos agrícolas basados en químicos de alto valor energético —fertilizantes, herbicidas y plaguicidas— y semillas mejoradas.



<sup>6</sup> Funes-Monzote (2009).

<sup>7</sup> Pervanchon F. *et al.*, pp. 149-172.



**FIGURA 3. RAZONES DE USO DEL RASTROJO DE MAÍZ EN LA FRAILESCA**



Se encontraron valores muy similares entre pequeños (1.0 a 2.5 hectáreas), medianos (2.6 a 4.5 hectáreas) y grandes productores (más de 4.5 hectáreas). Sin embargo, se observó una leve diferencia a favor de los productores grandes que presentaron una eficiencia energética de 9.18 de energía producida/energía consumida (ver figura 5). Valores similares los reportó Pimentel<sup>8</sup>, con 10 mcal producidas por cada mcal invertida en el cultivo de maíz.

Los tres tipos de productores tuvieron una eficiencia energética superior a uno, lo cual indica su factibilidad desde el punto de vista energético. No obstante, la mayor eficiencia energética de productores convencionales grandes contrasta con Rodríguez *et al.*<sup>9</sup>, quienes reportaron que el sistema de maíz en monocultivo en Chiapas resultó ineficiente desde el punto energético.

El 78.6% de los productores pequeños cultiva maíz en terrenos quebrados, emplea más mano de obra familiar (89% manejo manual del suelo) y se caracteriza por practicar la agricultura de temporal (95.6% siembra en el ciclo PV, durante el periodo de lluvias). Resalta que el 100% de los agricultores no realiza prácticas de preservación o restauración del suelo, a excepción de los policultivos, que practican el 58.8% de los productores y consisten en siembras de maíz-frijol y maíz-calabaza, además de maíz-sorgo y maíz-pasto en relevo. Estas dos últimas prácticas han cobrado importancia ante el auge de la ganadería en la región. En este sentido, Funes *et al.*<sup>10</sup> encontraron en un estudio realizado en sistemas integrados para la producción de alimentos en Cuba, que los sistemas con menor diversificación fueron los menos productivos.



<sup>8</sup> Pimentel D. 1980. Handbook of energy utilization in agriculture. Boca Raton, CRC Press.

<sup>9</sup> Rodríguez L., et al. Artículo por publicar.

<sup>10</sup> Funes-Monzote F., p. 176.

## DESTINO DEL RASTROJO: LO QUE SE PRODUCE, SE CONSUME Y SE DEJA EN EL TERRENO

El volumen de producción de los residuos de maíz es de 3.2 toneladas por hectárea en laderas, mientras que en los terrenos planos es de 7.6. El consumo per cápita bovino de rastrojo es de 69.66 kilogramos por día, lo que implica que se quedan sobre el terreno (con potencial de uso para la AC), después de 15 días de pastoreo del ganado (promedio regional), 650 kilogramos por hectárea en laderas y 425 en planicies. Los maquiladores de pasturas estiman que después del empacado se queda sobre la parcela un 15% de los residuos, sin especificar el tipo de pastura.

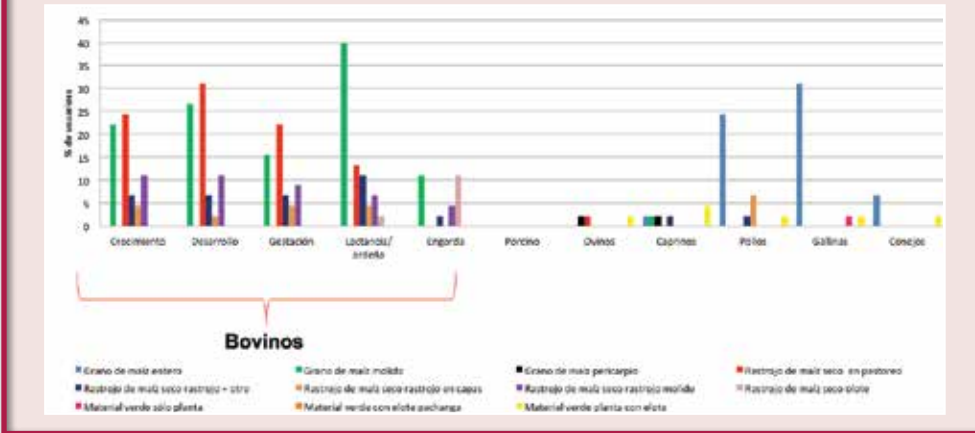
## LA MAQUILA DE PASTURA

Los mayores promedios de los rendimientos de pacas los presenta el zacate estrella africana (*Cynodon plectostachium*), con 750 pacas por hectárea, seguido por el jaragua (*Hyparrhenia rufa*) y Tanzania (*Panicum maximun*), con 700 para ambos casos, las cuales, si se venden al precio promedio actual de la región (14 pesos por paca), permiten inferir que esta actividad es rentable para el maquilador. Contrario es el caso del rastrojo de maíz, que sólo rinde un promedio de 200 pacas por hectárea, a un precio promedio de 6.50 pesos por cada una, por lo que resulta incosteable la maquila de este rastrojo como pastura. Esto último pareciera ser la causa principal de que muy pocos productores y usuarios lo maquilen y prefieran destinarlo al consumo propio, a través del pastoreo directo de sus animales.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A pesar del nuevo escenario general de los sistemas agropecuarios y forestales en el estado de Chiapas, el agroecosistema maíz de la región de La Frailesca aún es de gran importancia, puesto que su valor radica más en los aspectos sociales y ambientales que en los económicos. Esto se debe a que cada año la superficie sembrada con maíz disminuye, entre otras causas, por la baja rentabilidad de la actividad, a pesar del uso indiscriminado de los insumos

**FIGURA 4. FORMAS Y ETAPAS DE USO DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS DEL MAÍZ EN LA GANADERÍA DE LA FRAILESCA**



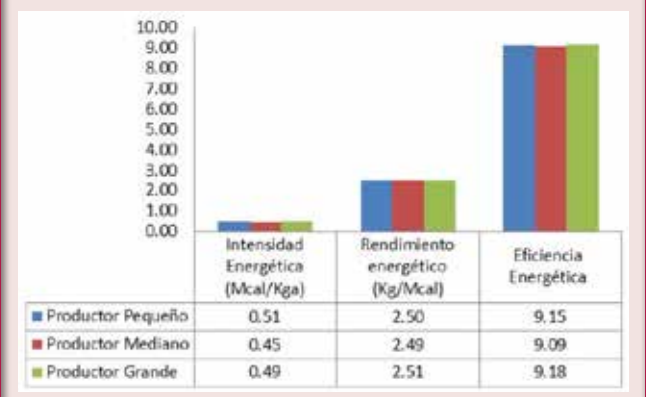
agroquímicos de alto valor energético, entre ellos algunos con alta emisión de GEI<sup>11</sup>, como el CO<sub>2</sub>, que aporta el 60% al calentamiento global, el CH<sub>4</sub>, que añade el 20% y el N<sub>2</sub>O, que contribuye con una cantidad del 4% al 5%, como se constató en Costa Rica, donde el 72% y el 92% de todo el metano y óxido de nitrógeno, respectivamente, provienen de la agricultura<sup>12</sup>. Mientras tanto, la ganadería y la frontera pecuaria crecen de manera casi proporcional a su propia evolución, lo que ha permitido que el número de familias campesinas que se dedica a trabajar la tierra en la región siga siendo grande y con una actividad más diversificada (agricultura-ganadería), pero más específica en lo particular (maíz-ganadería bovina), esto como estrategia de seguridad alimentaria y económica.

Por lo tanto, en esta dinámica de cambio permanente de los agroecosistemas, conocer y contextualizar el uso y manejo del rastrojo desde el punto de vista de la ganadería, como elemento importante para la AC y de la cultura de su quema, no es un aspecto sencillo de analizar. Sin embargo, este estudio aporta datos muy valiosos para contribuir al entendimiento de este importante fenómeno que está “obligando” a los productores de una región estratégica del país a transitar de una actividad agrícola a una pecuaria. Este cambio provoca, sin duda, más efectos de los que se pudieron identificar con una investigación a corto plazo y enfocada a sólo uno de los muchos elementos que interaccionan en el sistema; por ello es muy importante señalar la necesidad de un análisis más integral y profundo a mediano plazo que permita ir más allá de la relación uso y manejo del rastrojo, pero que considere aspectos de causa y origen, evolución y

tendencias pero, sobre todo, impactos en cada uno de los componentes de los agroecosistemas locales, con la intención de pensar en un diseño y promoción de políticas y estrategias integrales.

Se sugiere la continuidad de este tipo de estudios a través de un programa de investigación interdisciplinario e interinstitucional que permita profundizar en las potencialidades del rastrojo en el marco de una agricultura sustentable, sobre todo en la fertilidad de los suelos, en la incorporación de las prácticas y estrategias del manejo, como el uso de los abonos verdes y cultivos de cobertura o especies forrajeras, así como acciones de FMP de los maíces que están usando los productores, como los criollos con potencial de uso múltiple y los maíces mejorados con potencial local, entre otros aspectos. AC

**FIGURA 5. BALANCE ENERGÉTICO PROMEDIO DEL CULTIVO DE MAÍZ POR TIPOLOGÍA DE PRODUCTORES**



<sup>11</sup> Gases de Efecto Invernadero: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y el óxido de nitrógeno (N<sub>2</sub>O) representan por sí solos un 88% del aumento del forzamiento radiactivo de la atmósfera desde el inicio de la era industrial. El cambio climático es causado por estos gases y se sabe que la agricultura tiene influencia sobre su comportamiento, por lo que no hay que esperar otros 60 años para cambiar las actitudes frente a esta problemática. Organización Meteorológica Mundial, 2006.

<sup>12</sup> Bretscher, D., p. 27.

**Referencias bibliográficas**

Bretscher, D., *Agricultura orgánica y gases con efecto invernadero*. Proyecto de investigación: Gases con efecto invernadero y agricultura orgánica. San José, Costa Rica, 2005, p. 27. Disponible en [www.cedeco.or.cr/investigacion](http://www.cedeco.or.cr/investigacion).

CEIB. *Mapas municipales de Chiapas [en línea]*. México: Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica de Chiapas, 2013. [Consultado el 22 de febrero de 2013.] Disponible desde [www.ceieg.chiapas.gob.mx](http://www.ceieg.chiapas.gob.mx).

Funes-Monzote F., *Agricultura con futuro, la alternativa agroecológica para Cuba*. Estación experimental Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, Matanzas, 2009, p. 176.

Hagmann, J., *Learning together for change: facilitating innovation in natural resource management through learning process approaches in rural livelihoods in Zimbabwe*. Margraf Verlag, Weikersheim, Germany, 1999, p. 310.

Hernández, X. E., “Exploración etnobotánica y su metodología” en Xolocotzia. *Geografía Agrícola*, 1985, tomo I, pp. 163-188.

Organización Meteorológica Mundial, “El estado de los gases de efecto invernadero en la atmósfera según las observaciones mundiales realizadas en 2005” en *Boletín sobre los gases de efecto invernadero*, Núm 2: 1 de noviembre de 2006.

Pervanchon F., Bockstaller C., Girardin, P., “Assessment of energy use in arable farming systems by means of an agro-ecological indicator: the energy indicator” en *Agricultural Systems* 72 (2002), pp. 149-172.

Pimentel D., *Handbook of energy utilization in agriculture*, Boca Raton, CRC Press, 1980.

Rodríguez L. L., Guevara H. F., Hernández R. M. A., y Fonseca F. M., *Eficiencia energética y económica del sistema de producción de maíz en una comunidad rural del estado de Chiapas, México*. Artículo por publicar.

Rodríguez, L. L. y F. Guevara H., *Innovación y desarrollo rural: reflexiones y experiencias desde el contexto cubano (versión digital)*, ACSTUR-Las Segovias/IIA Jorge Dimitrov, Madrid, 2009, p. 174.

SIAP-Sagarpa. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola [en línea]. *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera* [Consultado el 22 de febrero de 2013.] Disponible desde <http://www.siap.gob.mx/>.



# Manejo del suelo en La Frailesca, Chiapas

José Galdamez Galdamez, Universidad Autónoma de Chiapas  
Fotografía: José Galdamez

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la agricultura en La Frailesca, Chiapas, inicia con el uso extensivo del suelo, lo que implica un periodo de seis meses con cultivos en secano y otros seis de descanso; en tierras de vega, en las márgenes de los ríos, el tiempo agrícola se incrementa y el de descanso disminuye, hasta llegar a la agricultura intensiva con usos del suelo en secano, humedad residual y riego, con uno o más cultivos. En este proceso de intensificación se ha agravado el problema de la fertilidad del suelo, por lo que para sostener e incrementar los rendimientos se utilizan insumos inorgánicos y prácticas que lo han empobrecido. En los sistemas intensivos, poco tiempo de descanso no es suficiente para que el suelo recupere su fertilidad y disminuyan las plagas, enfermedades y plantas espontáneas que se desarrollan en el terreno; en consecuencia, se incrementan los problemas y los costos para la producción.

En esta región existen agricultores con bajos recursos, quienes no tienen acceso a las innovaciones tecnológicas y sus tierras presentan fuertes problemas de degradación. Por el contrario, hay productores con propiedades

*En la parcela experimental se encontró que con la cero labranza se perdió menos suelo, mientras que con la convencional la merma aumentó, lo cual indica que a mayor movimiento, mayor pérdida de suelo*



Figura 1. Manejo insostenible del suelo.

en terrenos planos y suelos de medio profundos a profundos, donde aplican fuertes cantidades de insumos químicos para enfrentar la baja productividad. Quienes cultivan en terrenos pedregosos, en laderas y suelos delgados, sólo pueden intensificar el uso de éste mediante un empleo más eficiente del secano, con prácticas de manejo que le permitan recuperar su fertilidad y disminuir la incidencia de plagas, enfermedades y plantas espontáneas. En ambos casos, la Agricultura de Conservación (AC) puede resolver algunos de estos problemas, incluyendo la erosión hídrica.

### MANEJO DEL SUELO

Durante 1985, en el municipio de Villaflores, La Frailesca, se estimó que la pérdida promedio de suelo en una parcela con 10% de pendiente era de 120 toneladas por hectárea al año, que gracias a la práctica de la cero labranza y los policultivos, disminuyó a 2.5 toneladas por hectárea al año. Se concluyó que el proceso erosivo del suelo se asociaba con las prácticas de labranza y los sistemas de monocultivo maíz y frijol, las cuales eran, a su vez, de alto impacto social. En la actualidad, el suelo no goza de la misma consideración ni del mismo aprecio que los demás recursos naturales, porque no es un bien directamente consumible y porque existe la creencia común, pero errónea, de que los suelos son renovables a escala humana. Esta situación resultó ser favorecida porque en diferentes partes del mundo se creó la oportunidad para idear y desarrollar nuevos enfoques para el conocimiento de la tierra en forma rápida y de bajo costo con el conocimiento de los agricultores<sup>1</sup>. Esto ha permitido la comprensión del manejo del suelo con el objetivo de mejorar las oportunidades de la sustentabilidad agrícola<sup>2</sup>.

Se ha demostrado que los criterios de diagnóstico que utilizan los agricultores para definir la calidad de sus tierras están relacionados con las características de la capa superficial, en donde incluyen el color asociado a la fertilidad del suelo y la retención de agua<sup>3</sup>; estas características sirven al productor para definir las fechas de siembra, de cosecha y las plantas que mejor se adaptan a cada tipo de tierra. Algunas limitaciones, como<sup>4</sup> la pedregosidad, la baja fertilidad y la retención de agua, permiten a los agricultores buscar o generar estrategias de manejo y mejoramiento de los suelos<sup>5</sup>.

### LA AGRICULTURA EN LA REGIÓN DE LA FRAILESCA

En La Frailesca, Chiapas, la agricultura que se practica es intensiva, con problemas de fertilidad del suelo, plagas, enfermedades y alta presencia de arvenses. Para mantener los rendimientos a un nivel aceptable, utilizan altas cantidades de insumos inorgánicos y prácticas de manejo que están consideradas como insostenibles (ver figura 1).

En estas condiciones, la AC es una alternativa para resolver algunos de estos problemas, sobre todo, el de la fertilidad del suelo. Las experiencias de algunos agricultores indican que éstos estiman la fertilidad de los suelos a través del rendimiento de maíz. Además, los efectos se valoran de acuerdo con la cantidad de rastrojo que queda después de la cosecha; con su uso en la cero labranza, algunos productores han observado que en cinco años incrementó de 1.5 toneladas por hectárea a 7.0, al igual que el rendimiento de maíz, de 2.0 toneladas por hectárea a 4.5. Sin embargo, en general, las tierras son pobres y, por ello, la mayoría de los agricultores aplican insumos inorgánicos para obtener medianos rendimientos. Los productores de los ejidos Doctor Domingo Chanona y Cristóbal Obregón indicaron que en condiciones de suelo pobre, el maíz rinde entre 0.8 y 2.5 toneladas por hectárea.



Figura 2. Entrevistas personales.

<sup>1</sup>Zinck, 2004.

<sup>2</sup>Ortiz y Gutiérrez 1999; Baker, 2000; Barrera-Bassols and Zinck, 2003.

<sup>3</sup>Jari and Langour, 2004.

<sup>4</sup>Corbeels *et al.*, 2000.

<sup>5</sup>Davies *et al.*, 1987.

**CUADRO 1. PÉRDIDA DE SUELO TOTAL POR EROSIÓN HÍDRICA EN VILLAFLORES, CHIAPAS**

LABRANZA-MANEJO DE RASTROJO	PÉRDIDA DE FINOS (TON/HA AÑO)	PÉRDIDA DE GRAVA (TON/HA AÑO)	TOTAL (TON/HA AÑO)
CL con rastrojo	9.4	2.9	12.3
CL sin rastrojo	10.8	9.7	20.5
ML rastrojo incorporado	16.7	18.6	35.3
ML sin rastrojo	21.7	38.6	60.3
LC rastrojo incorporado	30.3	50.5	80.8
LC sin rastrojo	37.8	60.7	98.5
SC rastrojo incorporado	17.8	4.46	22.3
SC sin rastrojo			

CL = cero labranza-sin movimiento de tierra  
 ML = mínima labranza-dos pasos de rastra  
 SC = surcos al contorno-aradura + rastreo + surcos siguiendo curvas a nivel  
 LC = labranza convencional-aradura + dos pasos de rastra y surcado a favor de la pendiente.

### ESTUDIO Y ANÁLISIS DEL SUELO EN LA FRAILESCA

Ante esta situación, se llevó a cabo un estudio para identificar y seleccionar el mejor sistema de labranza y manejo de rastrojo que provoquen una menor pérdida de suelo. Para conocer esto, se utilizó la siguiente metodología:

- Entrevistas individuales con los agricultores de dos comunidades del municipio de Villaflores para conocer el manejo del suelo que realizan.
- Establecimiento de una parcela experimental en donde se emplearon cuatro sistemas de labranza y dos manejos de rastrojo para evaluar la pérdida de suelo.

Asimismo, se realizó un recorrido de campo para seleccionar una parcela sin vegetación ni cultivo en una pendiente de 25%, se cuadrículó una superficie de 50 por 50 metros y al final de la temporada de lluvias se estimó la pérdida de suelo.

En el año 2000 se estableció en el municipio de Villaflores una parcela con maíz bajo cuatro sistemas de labranza, dos manejos de rastrojo y lotes de escurrimiento, para poder estimar la pérdida de material fino, arena y el peso total del suelo dañado por la erosión hídrica.

### LOS RESULTADOS

Con el método de clavos y rondanas se encontró una pérdida de suelo cercana a las cien toneladas por hectárea al año, valor muy superior a lo considerado como tolerable (0.4 a 1.8). Los agricultores comentaron que, además de la pérdida de suelo, existen problemas sociales y

económicos, como la carencia de créditos y dificultades organizativas, ya que nadie acepta a los productores con tierras pobres. Indicaron que durante 30 años han aplicado productos químicos y observado que el suelo se degrada de manera paulatina, son pocos los productores que prueban diferentes ciclos de rotación que generan nuevos conocimientos para el mejor manejo de la tierra.

En la parcela experimental se encontró que con la cero labranza se perdió menos suelo, mientras que con la convencional la merma aumentó, lo cual indica que a mayor movimiento, mayor pérdida de suelo.

Esta diferencia fue de 86.2 toneladas por hectárea al año, efecto que se atribuye al tratamiento del suelo y del rastrojo. En la práctica de la cero labranza, la diferencia entre incorporar el rastrojo y eliminarlo es de 8.2 toneladas por hectárea al año, mientras que en la convencional es de 17.7 y 25.0 al trabajar la mínima labranza. En estos sistemas, resulta más provechoso emplear el rastrojo de este modo; en la cero labranza como mantillo y en los demás, incorporado (ver cuadro 1).

### CONCLUSIONES

La siembra de maíz en monocultivo y la pérdida de suelo ponen en alto riesgo a la producción de alimentos y al fortalecimiento de la economía familiar. Además, se observó que el mejor sistema de manejo del suelo fue la cero labranza con un mantillo de rastrojo. **AC**

#### Bibliografía consultada

Baker, K. 2000. "Indigenous Land Management in West Africa, an Environmental Balancing Act". *Oxford Geographical and Environmental Studies*. Oxford: Oxford University Press.

B. N. and Zink, J. A. 2003. "Etnopedology: a worldwide view on the soil knowledge of local people". *Geoderma*, vol. 111, pp. 171-195.

Corbeels, M., Shiferaw, A. & Haile, M. 2000. "Farmers' knowledge of soil fertility and management strategies in Tigray, Ethiopia". *Managing Africa's Soils* No. 10. Nottingham: Russell Press.

Davies B., Tagle D., and B. Finney. 1987. *Manejo del suelo*. 4ª edición. Traducido por Ingrid G. Adam. Buenos Aires: El Ateneo.

Jari H. M., and R. L. 2004. "Indigenous knowledge about soils and sustainable crop production, a case study from the Guinea Woodland Savannah (Northern Region, Ghana)". *Geografisk Tidsskrift, Danish Journal of Geography* 104(2), pp.13-26.

Ortiz S., C. A. y Ma Del C. Gutiérrez C. 1999. "Evaluación taxonómica de sistemas locales de clasificación de Tierras". *Terra* 4 (17), pp. 277-286.

Zinck, A. 2004. *Suelos, información y sociedad: red latinoamericana de información en ordenamiento territorial*. Netherlands: International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC).



# Los tratamientos de semilla

## mejoran la población y los rendimientos del trigo sembrado en seco sobre camas permanentes

### Valle del Yaqui, Sonora

Michael J. Mulvaney, Nele Verhulst, Bram Govaerts, AC-CIMMYT

Los productores del Valle del Yaqui se preocupan por el agua. Y deben hacerlo, porque vivir en un ambiente árido, con mengua de los recursos hídricos y las predicciones sobre el cambio climático, los obliga a tener como prioridad la preservación de este líquido, lo cual es una razón para implementar los sistemas de producción basados en la Agricultura de Conservación (AC).

Por lo general, la AC en la zona del Valle del Yaqui emplea la técnica de camas permanentes para la producción de trigo. Éste se siembra en húmedo; es decir, se irriga el campo antes del establecimiento de la semilla para que la primera generación de maleza germine y termine antes de la siembra del trigo. Sin embargo, los inconvenientes de esta práctica son: 1) usar agua extra para el riego de presiembra; 2) esperar a que los campos sequen lo suficiente antes de sembrar; y 3) en caso de que se presenten lluvias fuera de temporada, la siembra se retrasa y, por lo tanto, el rendimiento disminuye.

Un sistema alternativo al descrito es “la siembra en seco”, en el que la semilla se establece directamente en la tierra seca y el campo se riega después de la siembra del cultivo. Aunque esta técnica requiere un control de malezas con herbicidas selectivos al inicio de la temporada, es cierto que ahorra agua de riego y permite fechas más flexibles para el establecimiento del cultivo. Se ha observado, sin embargo, que la siembra de trigo en seco sobre camas permanentes resulta en una menor emergencia de trigo, en comparación con la siembra en húmedo, lo cual a menudo afecta los rendimientos. Por lo tanto, el CIMMYT realizó investigaciones sobre varios productos para el tratamiento de semillas con potencial para aumentar la emergencia de las plántulas y el crecimiento al principio de la temporada.

*Aunque la siembra en seco requiere un control de malezas con herbicidas selectivos al inicio de la temporada, es cierto que ahorra agua de riego y permite fechas de siembra más flexibles*

A lo largo de tres años, el CIMMYT experimentó con la siembra de trigo en seco en AC, en el Valle del Yaqui, Sonora, utilizando cuatro tratamientos de semillas:

1. Sin tratamiento (Ctrl): una práctica común entre los productores que multiplican su propia semilla, al guardar las de la cosecha anterior
2. Práctica comercial común de Vitavax® + Daconil® (Vit-Dac): mezcla de los ingredientes activos carboxina, tiram y clorotalonil
3. Dividend®: mezcla de difenoconazol y mefenoxam (Dif-Mef)
4. Cruiser Maxx Cereals®: mezcla de tiametoxam, difenoconazol y mefenoxam (TMX-Dif-Mef)

OBREGÓN, 2009 -10  
SIEMBRA SECA



OBREGÓN, 2009 -10  
SIEMBRA HÚMEDA



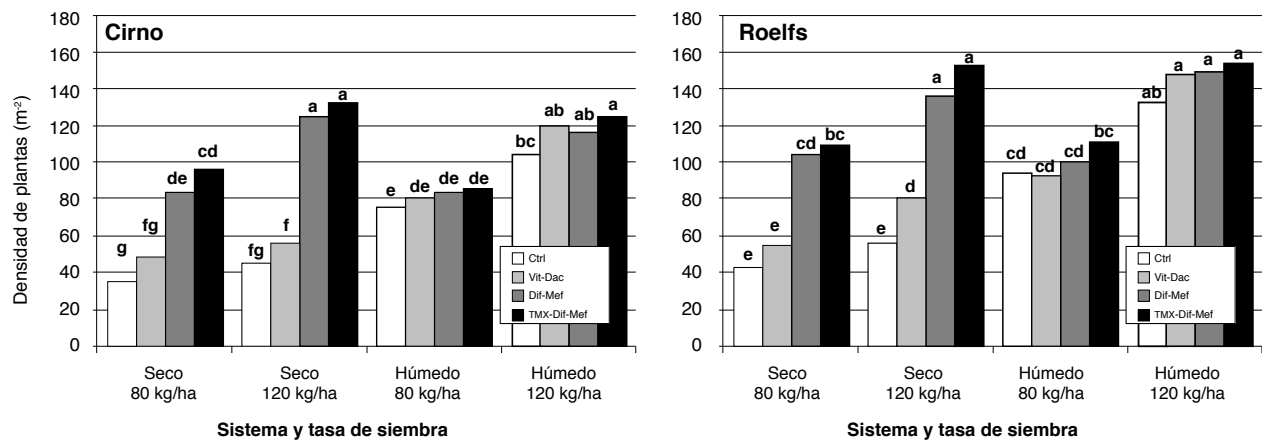


Figura 1. Promedios en los tres años de las densidades de las plantas en dos variedades de trigo bajo siembra húmeda y seca, a dos densidades y cuatro tratamientos de semillas. Las barras de error representan los errores estándares de los promedios. Tratamientos de semillas: 1) Ninguno (Ctrl); 2) carboxina + tiram + clorotalonil (Vit-Dac), práctica común en la zona; 3) difenoconazol + mefenoxam (Dif-Mef); y 4) tiametoxam + difenoconazol + mefenoxam (TMX-Dif-Mef). En una gráfica, los promedios seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes a  $p < 0.05$ .

Estos tratamientos se utilizaron en dos variedades de trigo: cirno (duro) y Roelfs (suave), a dos densidades de siembra (80 y 120 kilogramos por hectárea) y bajo dos sistemas de siembra (húmeda y seca).

### SIEMBRA EN SECO

Los tratamientos con TMX-Dif-Mef y Dif-Mef aumentaron la densidad de población de las plantas en un 104 y 87%, respectivamente, en comparación con los de Vit-Dac, de acuerdo con los promedios anuales, variedades y tipos de siembra (ver figura 1). No obstante, en comparación con el tratamiento de Ctrl, TMX-Dif-Mef y Dif-Mef se observó un incremento de plantas del 175% para el primero y del 152% para el segundo. Sin embargo, los tratamientos de semillas establecidas en húmedo no aumentaron las densidades de las plantas. Al trabajar los TMX-Dif-Mef y Dif-Mef en la siembra en seco,



las tasas de emergencia fueron equivalentes a las de la siembra húmeda. No se cree que este aumento se deba al control de hongos o insectos, puesto que los niveles de pudrición de la raíz no fueron diferentes en ninguno de los tratamientos (datos no mostrados), no se tiene registro de la presencia de gallina ciega (*Phyllophaga*) en estas parcelas, ni hubo diferencias en el tratamiento de semillas al trabajar la siembra en húmedo.

En la siembra en seco de la variedad Cirno, el tratamiento de semillas TMX-Dif-Mef dio rendimientos significativamente más altos durante dos de las tres temporadas, en comparación con el Ctrl y el Vit-Dac (ver figura 2), para ambas densidades de siembra. Al promediarse todos los años y densidades de siembra en seco, el tratamiento de semillas TMX-Dif-Mef en el trigo Cirno produjo 7,869 kilogramos por hectárea, un incremento del 12.2% respecto al rendimiento Vit-Dac —de 7,011—, y un aumento del 21.8% sobre el Ctrl, que logró 6,462 kilogramos por hectárea. En el caso de la variedad Roelfs, el incremento de la producción fue del 6.8% en comparación con Vit-Dac y del 13.0% frente al Ctrl. Durante la temporada 2010-11, las diferencias en el rendimiento fueron menores que en las otras dos temporadas; no obstante, las desigualdades iniciales en las densidades de las plantas entre los distintos tratamientos fueron menores, lo que permite al trigo compensar la divergencia por el aumento de macollaje. Por otra parte, las heladas en febrero pudieron igualar, aún más, a los tratamientos.

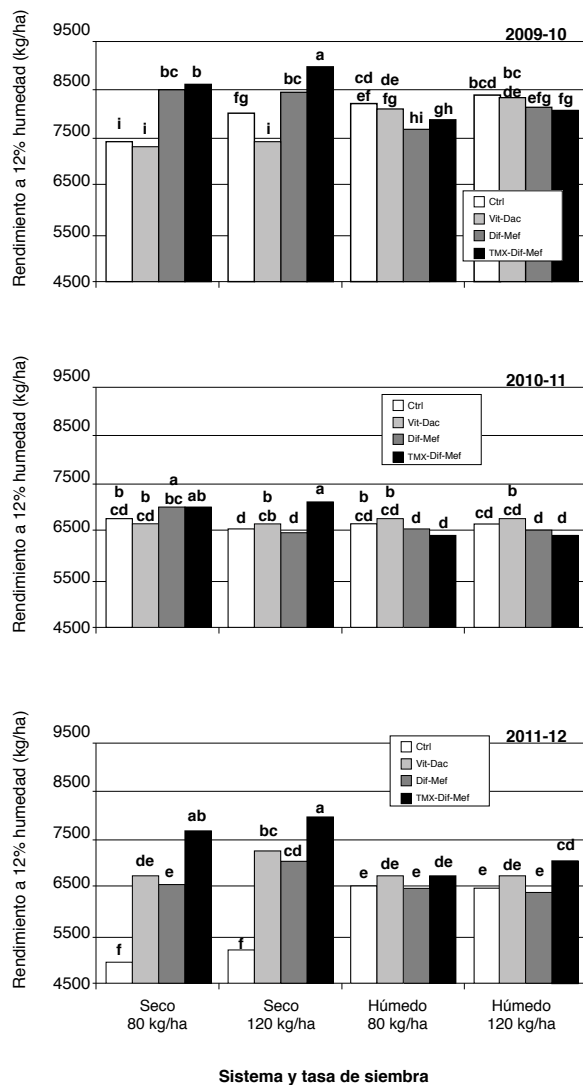


Figura 2. Rendimiento del trigo (duro var. Cirno) bajo ambos sistemas de siembra, a dos densidades y cuatro tratamientos de semillas en tres años. Las barras de error representan los errores estándares de los promedios. Los tratamientos de semillas fueron: 1) Ninguno (Ctrl); 2) carboxina + tiram + clorotalonil (Vit-Dac), práctica común en la zona; 3) difenoconazol + mefenoxam (Dif-Mef); y 4) tiametoxam + difenoconazol + mefenoxam (tmx-Dif-Mef). A lo largo de un año, los promedios seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes en  $p < 0.05$ .

Durante los tres años, la variedad Cirno logró mayores rendimientos en seco con TMX-Dif-Mef que con la siembra húmeda, sin importar sus densidades; no obstante, los agricultores notarán que las diferencias fueron menos acentuadas en el caso de la variedad Roelfs. Asimismo, no hubo ventajas claras en el tratamiento de semillas establecidas en tierra húmeda; sin embargo, en otros ensayos se observó que cuando la gallina ciega está presente, el TMX es eficaz para su control.

Aunque las causas de los efectos del tratamiento de semillas no se conocen por completo, se cree que en algunas condiciones el TMX-Dif-Mef permite a las plántulas contrarrestar las presiones abióticas del inicio de temporada, como el frío y la sequía, además de contar con propiedades fungicidas e insecticidas. El CIMMYT continuará realizando experimentos sobre los tratamientos de semillas, tanto en Ciudad Obregón, Sonora, como en El Batán y Toluca, Estado de México, para determinar si los resultados observados en el Valle del Yaqui se pueden extender a otras áreas. [AC](#)

## El ambiente árido, la mengua de los recursos naturales

### y las predicciones sobre el

### cambio climático, obligan a

### los productores del Valle del

### Yaqui a dar prioridad a los

### preservación del agua



La AC es un componente tecnológico para mejorar la productividad y rentabilidad del trigo, maíz y sorgo: un testimonio de

# Ernesto Alonso Páez Corrales



*Estamos obligados a aplicar nuevas tecnologías agrícolas en el campo para mejorar la rentabilidad de los cultivos y mantener en niveles satisfactorios los ingresos del productor*

**E**gresado de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, Ernesto Alonso Páez Corrales se ha desempeñado como asesor agrícola por más de 25 años.

En la década de los noventa incursioné en el manejo de las labranzas mínima y de conservación, sólo que en aquel tiempo la región [Pacífico Norte] no contaba con el respaldo de las instituciones. En la actualidad, es grato contar con el apoyo de MasAgro a través del CIMMYT y del INIFAP,



sobre todo en el tema del manejo adecuado de los residuos de cosecha y en la adaptación y adecuación de maquinaria (multiusos-multicultivos) para realizar las siembras sobre los rastrojos de cosecha.

Por otro lado, la capacitación y certificación de técnicos en Agricultura de Conservación (AC) por expertos internacionales tiene para mí un gran valor, acredites o no el curso, porque permite reforzar y adquirir nuevos conocimientos de gran utilidad para el cuidado de los recursos naturales, tan escasos en este estado; además, posibilita una participación más vehemente y decidida de los actores involucrados, así como difundir los beneficios de la AC. Por fortuna, hoy existen esfuerzos de colaboración con universidades, centros de investigación, empresas agrícolas nacionales e internacionales que abordan el estudio de este sistema con disposición y los gobiernos estatales y federales, a través de sus dependencias vinculadas al sector agrícola, como FIRA, suman también sus esfuerzos.

El trigo es el cultivo principal del Pacífico Norte, donde en los últimos años se ha experimentado una escasez de agua para su uso agrícola; por otra parte, los métodos de labranza utilizados involucran labores como barbecho, cincel, rastreo, tabloneo y surcado, los cuales representan entre el 13 y el 14% de los costos de producción, que sumados al precio de los insumos han golpeado con fuerza la rentabilidad de los cultivos. Esta



situación empuja con urgencia a buscar nuevas tecnologías que permitan sostener la producción de trigo como motor de la economía regional, mejorar su calidad, reducir sus costos de producción e incrementar sus índices de rentabilidad.

En otras palabras, hay muchas razones para considerar el uso de la AC; sin embargo, la más importante es la económica, ya que la rentabilidad de cultivos anuales, como los granos, ha ido a la baja por el incremento en los costos de producción y porque sus precios se basan en la cotización internacional. Al trabajar la AC, el agricultor tiene la posibilidad de ahorrar a corto plazo en conceptos de combustibles y mano de obra, por ejemplo, y a un término mayor en costos de maquinaria e implementos. Al mismo tiempo, la AC cuida los recursos naturales, como el agua, disminuye la erosión de los suelos, que incrementan sus niveles de materia orgánica y capacidad de retención de humedad, con lo cual aumentan su productividad.

### EN ACCIÓN

En la actualidad ejerzo mi trabajo en el sur de Sonora y norte de Sinaloa, pero con mayor precisión en el municipio de Benito Juárez, Sonora. En fechas recientes obtuve la certificación en AC por el Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).

Durante el ciclo 2011-12 iniciamos los trabajos de Año Cero en el módulo del productor Arturo Sandoval López, en Villa Juárez, Sonora, bloque 2316 lote 38, en el Valle del Yaqui; para otoño-invierno (oi) 2012-13 establecimos maíz sobre soca de trigo en 10 hectáreas, de las cuales cinco fueron con la AC y el resto con labranza convencional. Los resultados arrojaron 880 kilogramos más por hectárea bajo el esquema de AC que, sumados al ahorro generado por menos pasos de maquinaria, dieron como resultado un claro beneficio económico. Para primavera-verano (pv) 2013 sembramos sorgo, el cual ha mostrado un mejor desarrollo, más altura y vigor, y menos estrés hídrico, comparado con el establecido con labranza convencional (tres rastreos, tabloneo y surcado), condición que lo proyecta para obtener mejores rendimientos bajo las prácticas basadas en la Agricultura de Conservación.



Previo a esto, dentro de la demarcación del municipio de Benito Juárez establecimos 50 hectáreas como áreas de extensión en el cultivo de trigo para el ciclo 2011-12, más 20 de maíz y 300 de sorgo en el ciclo pv 2013. En todos los casos, los rendimientos han sido iguales o mayores con los beneficios adicionales del ahorro en pasos de maquinaria y de riego, así como de la disminución en la aplicación de los insecticidas —ya que en los casos del maíz y del sorgo la incidencia del gusano cogollero se ha observado más baja, mientras que en la soya, la presencia de la mosca blanca también se ha reducido—, además del beneficio tangible de los suelos al incrementar sus niveles de materia orgánica.

En esta zona agrícola he platicado con varios productores interesados, quienes muestran buena disposición para establecer una o más parcelas con las técnicas basadas en la AC. Considero que los módulos establecidos por los productores en sus campos agrícolas, en coordinación con MasAgro, son un ejemplo palpable de lo que se puede lograr con esta tecnología y, por lo tanto, juegan un papel muy importante para despertar el interés de los demás productores. AC



# Transición gradual hacia un sistema de producción sustentable de trigo con el uso de sensores infrarrojos en el noroeste de México

Jesús Santillano Cázares, David Calderón Mendoza, Enrique Álvarez Almora, Noemí Torrentera Olivera, Instituto de Ciencias Agrícolas de la UABC

Iván Ortiz-Monasterio R., AC-CIMMYT

Fotografía: Jesús Santillano

Al término del ciclo de siembras de trigo 2012-13 y después de cuatro ciclos de pruebas, el uso de sensores infrarrojos GreenSeeker™ ha logrado convencer a los productores y los técnicos de que esta tecnología en realidad permite bajar los costos de producción en los valles de Mexicali, Baja California, y San Luis Río Colorado, Sonora. Una vez que pasó el escepticismo natural que genera la incorporación de cualquier nuevo elemento a la forma de producción convencional, la comunidad productora de trigo en esta región está lista para adoptar al sensor como una herramienta en la determinación de las dosis óptimas para la fertilización de este grano.

Otra ventaja del uso del sensor infrarrojo es la reducción en el impacto ambiental y, de acuerdo con algunas fuentes, Mexicali está considerada como una de las ciudades más contaminadas del mundo; contiguo a la capital bajacaliforniana se localiza el Valle de Mexicali, donde se produce principalmente trigo, algodón, alfalfa y otros forrajes. La agricultura en esta región se caracteriza por ser intensiva; es decir, se utilizan cantidades grandes de insumos para la producción. Los fertilizantes nitrogenados que escapan por escurrimientos superficiales, infiltración hacia depósitos de agua y por volatilización hacia la atmósfera<sup>2</sup> agravan los problemas de contaminación

y amenazan la salud humana<sup>3</sup>. Así, aunque quizá en la actualidad no sea valorada por todos los sectores de la sociedad, la transición hacia los sistemas sustentables de producción agrícola será pronto apreciada por todos.

No obstante, todavía falta mucho para llegar al convencimiento de los actores relacionados con la producción de trigo en Mexicali y el norte de Sonora, por lo que se han desarrollado dos fases previas a la transferencia de esta tecnología: la calibración y la validación. En general, la primera consiste en conducir experimentos que permiten calcular el rendimiento del trigo desde una etapa temprana del ciclo y, de acuerdo con este pronóstico, se recomienda las dosis de fertilizante que se requiere administrar, en contraste con la cantidad convencional, que es predeterminada por los productores e independiente del potencial de rendimiento del cultivo.

Los experimentos de validación radican en probar que las recomendaciones del sensor producen los mismos rendimientos que con las prácticas de los productores, pero con menos fertilizante. Como se sabe, la transferencia de tecnología consiste en su adopción comercial por los productores, renunciando a su práctica convencional.

<sup>2</sup>Delgado, *et al.*, 2008.

<sup>3</sup>Ward, 2009.



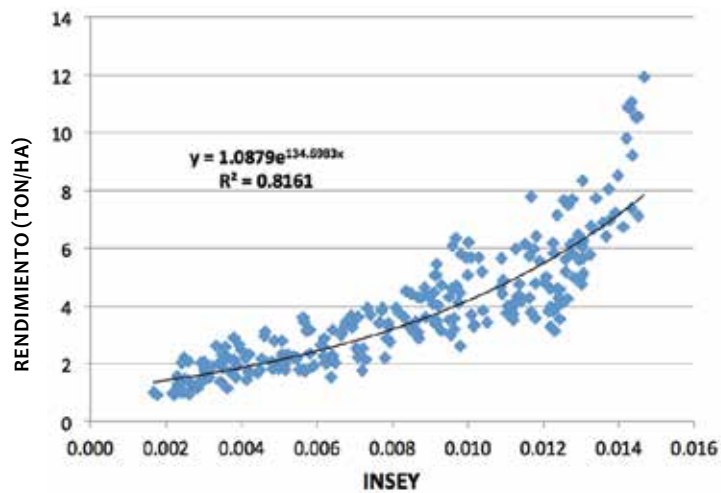


Figura 1. Modelo de predicción del rendimiento de grano para Mexicali, Baja California, y San Luis Río Colorado, Sonora. El modelo incluye 12 ambientes en tres ciclos de experimentos: 2010-11, 2011-12 y 2012-13.

En la figura 1 se muestra la ecuación más reciente para predecir los rendimientos de trigo al término de los experimentos de calibración durante el ciclo 2012-13; aunque los rendimientos en los valles de Mexicali y San Luis Río Colorado fueron un tanto afectados, el modelo ganó confiabilidad para predecirlos. Lo anterior se debió a que se agregaron observaciones en el segmento de la curva con rendimientos bajos que, hasta antes de este ciclo, eran pocas. En breve, lo que se ganó en términos de predicción del rendimiento al final del ciclo 2012-13 es que ahora las recomendaciones de fertilizante mediante el sensor son más seguras que las que se realizaban con anterioridad.

### VALIDACIÓN Y TRANSFERENCIA

En lo que respecta a la validación y transferencia de la tecnología durante el ciclo 2012-13, MasAgro contrató a dos despachos de asistencia técnica a productores para llevar a cabo la divulgación de ésta. Los técnicos dieron seguimiento a lotes comerciales de productores que fertilizaron parte de sus tierras a partir de las recomendaciones del sensor, mientras que en otras áreas lo hicieron a partir de su práctica (validación) o, incluso, realizaron la fertilización de los terrenos completos según las sugerencias del sensor (transferencia tecnológica). Entre estos dos trabajos, se hizo la demostración del sensor en 188 lotes del Valle de Mexicali, principalmente, y en algunos en San Luis Río Colorado, un total de 3,371 hectáreas. Los resultados que aquí se presentan provienen de los datos que reportaron los despachos contratados.

Lo más relevante que surgió durante la validación fue que, con rendimientos casi iguales de 6.14 toneladas por hectárea, la fertilización decidida por el productor y 6.07 con la recomendación por el sensor, se registró una diferencia clara entre ambas dosis de fertilizante. El promedio de la elegida por los productores fue de 301 kilogramos de nitrógeno por hectárea, mientras que con el sensor fue de 234; es decir, 67 kilogramos de nitrógeno por



hectárea menos al utilizar el sensor. Además, de acuerdo con los despachos, la fertilización convencional de los productores que no participaron en el programa fue de 313 a 320 kilogramos de nitrógeno por hectárea, una diferencia de, por lo menos, 80 kilogramos de nitrógeno por hectárea.

Con seguridad, estos resultados están apegados a la realidad, ya que en el ciclo 2011-12 el ahorro de fertilizante al emplear el sensor fue de 69 kilogramos de nitrógeno por hectárea, en tanto que los rendimientos resultaron iguales, con un promedio de 7.6 toneladas por hectárea. Además, en el Valle del Yaqui, en el sur de Sonora, los ahorros de fertilizante reportados son casi iguales a los de la región de estudio y sin diferencia en el rendimiento<sup>4</sup>.

En términos de la economía para los productores, este ahorro de fertilizante representa entre mil y 1,200 pesos por hectárea, o entre 20 mil y 24 mil pesos por lote de 20 hectáreas. De acuerdo con los cálculos del personal de FIRA-Banco de México, en la Residencia Estatal Baja California, Agencia Mexicali, la utilidad para los productores para el siguiente ciclo (2013-14) se estima que podría ser de 1,900 pesos por hectárea; con el uso del sensor, la utilidad podría alcanzar los tres mil pesos por hectárea. Por otro lado, aunque las implicaciones ambientales no se han medido, evitar la descarga a la atmósfera de 11 mil a 13 mil toneladas de urea al año en todo el Valle de Mexicali, con certeza ayudará a reducir la contaminación en la región.

## COMENTARIOS FINALES

En Mexicali y San Luis Río Colorado, en la actualidad existe un proceso de certificación para técnicos agrícolas especialistas en trigo. El director del ICA-UABC, doctor Roberto Soto Ortiz, coordina este programa con el apoyo de la Secretaría de Fomento Agropecuario del estado de Baja California. Como parte de este curso, investigadores de MasAgro visitaron el instituto para ofrecer un taller sobre el escalamiento de la tecnología de sensores (GreenSeeker™), a la GreenSat, la cual consiste en la recomendación de la fertilización con base en imágenes satelitales, bajo el mismo fundamento científico del sensor GreenSeeker™. El interés de los técnicos de Mexicali y San Luis Río Colorado para conocer esta nueva herramienta tecnológica y comenzar a validarla, como se hizo con el sensor, ha resultado evidente. AC

<sup>4</sup> Ortiz - Monasterio y Ruan, 2007.

### Referencias

Delgado, J. A., M. J. Shaffer, C. Hu, R. Lavado, J. C. Wong, P. Joosse, X. Li, H. Rimski-Korasako, R. F. Follett, S. J. Del Grosso, W. Colon, D. Sotomayor. 2008. "An index approach to assess nitrogen losses to the environment". *Ecological Engineering* 32:108-120.

Ortiz-Monasterio, I. y W. Raun. 2007. "Reduced nitrogen and improved farm income for irrigated spring wheat in the Yaqui Valley, Mexico". *The Journal of Agricultural Science*. 145: 215-222.



Etapa final del amacollamiento.



*The Economist*. 2013. "The most polluted cities of the world's largest economies". *The Economist*. Disponible en <http://www.economist.com/blogs/graphicdetail/2013/01/daily-chart-11>. Consultado el 29 de agosto de 2013.

Ward, M. H. 2009. "Too Much of a Good Thing? Nitrate from Nitrogen Fertilizers and Cancer". *Environ Health* 24(4): 357-363. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3068045/>. Consultado el 29 de agosto de 2013.



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



Club de Labranza  
de Conservación



**CIMMYT**<sup>TM</sup>

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



# 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 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 MAÍZ Y CULTIVOS ASOCIADOS PACÍFICO SUR

### Hub Pacífico Sur

Teléfono: 01 800 462 7247  
Belisario Domínguez #711, departamento #1  
Col. Reforma, CP 68050  
Oaxaca, Oaxaca

**Ing. Abel Jaime Leal González, gerente**

Correo electrónico: a.leal@cgiar.org

## HUB CEREAL GRANO PEQUEÑO, MAÍZ Y CULTIVOS ASOCIADOS INTERMEDIO

### Hub Intermedio Grano Pequeño

Teléfono: 01 800 462 7247

**Ing. Edgar Renato Olmedo, gerente**

Correo electrónico: e.olmedo@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 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**<sup>MR</sup>

*La revista Enlace forma parte del componente MasAgro Productor, en el marco del programa 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.*



