

EnlACe

Enlazando al sector agrícola con *Conservación*



No. 13: Febrero - marzo 2013

**Hidalgo cada vez
más unido a las
acciones de MasAgro**

La Fundación
Bill y Melinda Gates
y la Fundación
Carlos Slim,
impulsan la investigación
y productividad agrícola

Este material es de distribución gratuita, prohibida su venta

Directorio Hubs

Hub maíz y cultivos asociados Valles Altos

Hub cereal grano pequeño 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: 01 800 262 7247

MC Adriana Orozco Meyer, gerente

Correo electrónico: a.orozco@cgiar.org

Ana Karen Munguía Manilla, asistente

Correo electrónico: a.munguia@cgiar.org

Hub maíz - frijol y cultivos asociados Chiapas

Boulevard Belisario Domínguez 2535
Plaza Santa Elena, Local 23
Col. Santa Elena
C. P. 29060
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
Teléfono: 01 800 262 7247

Ing. Jorge Octavio García, gerente

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

Ana Laura Manga, asistente

Correo electrónico: a.manga@cgiar.org

Hub escala intermedia Bajío

Av. Camelinas 3233, Interior 312,
C. P. 58261
Morelia, Michoacán, México
Teléfono: 01 800 262 7247

MC Silvia Hernández Orduña, gerente

Correo electrónico: s.hernandez@cgiar.org

Manuel Vázquez, asistente

Correo electrónico: m.vazquez@cgiar.org

Hub sistemas intensivos Pacífico Norte

Km. 12 Calle Dr. Norman Borlaug
Valle del Yaqui Cajeme,
C.P. 85000
Ciudad Obregón, Sonora
Teléfono: 01 800 262 7247

Ing. Jesús Mendoza Lugo, gerente

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

Ana Paullette Galaviz, asistente

Correo electrónico: a.galaviz@cgiar.org

Divulgación

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

Teléfono: 01 800 262 7247

Correo electrónico:
cimmyt-contactoac@cgiar.org

Coordinación General
Dr. Ir. Bram Govaerts

Gerente de Divulgación
Sofía González Pinzón

Dirección Editorial
Begoña Bolaños Meade

Redacción
Homero Aguilar Castañeda
Alejandro Becerra
Begoña Bolaños Meade
Martha Coronel
Alfonso Cortés
Nicolás Crossa
Adriana Estrada
J. G. Gaytán Ruelas
Sofía González Pinzón
Alfredo González Ramos
Bram Govaerts
Kathrin Grahman
Érick Hernández
Pedro Maldonado
Oscar Noel Mejía
Jesús Mendoza
F. Muñoz Gómez
J. L. Medina Pitalúa
R. Nieto Ángel
J. Pérez Nieto
Jaime Ortega B.
Héctor de la Peña
Guillermina Sosa
Fco. Javier Sandoval
Armando Tasistro
Carlos de la Torre Martínez

Diseño
Margarita Lozano

Fotografía
Homero Aguilar
Alejandro Becerra
Carlos Alfonso Cortés
Xochiquetzal Fonseca
José Octavio García
Alfredo González Ramos
Kathrin Grahman
Timothy Krupnik
Santos Lazzeri
Pedro Maldonado
Oscar Noel Mejía
Jaime Ortega B.
Héctor de la Peña
Fco. Javier Sandoval
Armando Tasistro
Carlos de la Torre Martínez
Patrick Wall
AC-CIMMYT
CIMMYT
Centro Impulsor Hidalgo
Google Maps

Fotografía de portada
Santos Lazzeri

Corrección de estilo
Iliana Juárez-Perete

Traducción
Begoña Bolaños Meade
Nicolás Crossa

Multimedia
Carlos Alfonso Cortés

Colaboraciones
Agrodesa, Universidad Autónoma
Chapingo, IPNI, IAP, COPAC, Centro
Impulsor Hidalgo, Cofinde

ÍNDICE

2 Editorial

México y la Agricultura de Conservación

- 3 Estaciones de clima, su importancia en la agricultura
- 6 Ahorrar, producir y ganar más. El caso de Bangladesh
- 10 La Fundación Bill y Melinda Gates y la Fundación Carlos Slim impulsan la investigación agrícola
- 16 1 Curso en español sobre la Tecnología de Dobles Haploides en el Mejoramiento de Maíz
- 19 La participación de la mujer en la agricultura



6

Hub maíz y cultivos asociados Valles Altos

- 23 Chapingo contribuye con MasAgro en la promoción de la AC
- 25 Aplicación de biofertilizantes y manejo agronómico
- 27 Miguel Martín Olmos Miranda: por la conservación de las tierras en el DF
- 29 Biofertilizante, complemento importante en la fertilización química en un programa de nutrición de plantas



25

Hub cereal grano pequeño y cultivos asociados Valles Altos

- 33 Ventajas de la AC en cultivos de cebada de temporal
- 35 Centro Impulsor Hidalgo, en busca de competitividad y rentabilidad agrícola
- 36 MasAgro y la solución de problemas en la producción de alfalfa en el Valle del Mezquital



35

Hub escala intermedia Bajío

- 40 Guanajuato se suma a las filas de MasAgro
- 41 Michoacán: XI estado en sumarse a la iniciativa MasAgro
- 42 ¿Se puede implementar con éxito la AC sobre el rastrojo de sorgo?
- 44 Entrevista a Guillermo Vallines Anguiana
- 46 La nivelación láser, tecnología para hacer más eficiente el uso del agua y obtener mayores rendimientos



42

Hub maíz - frijol y cultivos asociados Chiapas

- 48 Avances en la capacitación en Chiapas
- 50 Rancho Kikapú, un módulo de AC en terreno con pendiente
- 54 Innovar con la AC, algunos resultados con los agricultores oaxaqueños



48

Hub sistemas intensivos Pacífico Norte

- 57 Efectos del manejo del rastrojo, dosis y tiempos de fertilización de Nitrógeno
- 60 Trabajos en el módulo de FCA de la Autónoma de Chihuahua
- 61 Beneficios del uso combinado de la paja y las algas marinas en el trigo
- 63 Plataforma experimental de MasAgro en Guasave, Sinaloa



57

Enlace, año IV, número 13, febrero - marzo 2013, es una publicación bimestral editada por el 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. www.cimmyt.org, <http://conservacion.cimmyt.org/> editorial.cimmyt@gmail.com
Editor responsable: Dr. Ir. Bram Govaerts. Reserva de derechos al uso exclusivo No. 04-2011-032511521000-102, ISSN: en trámite. Licitud de Título No. en trámite, Licitud de Contenido No. en trámite.
Impresa por Prepprensa Digital, Caravaggio número 30, colonia Mixcoac, México, 03910, D. F. Teléfonos: 5611- 9653 y 5611 - 7420.
Este número se terminó de imprimir el 20 de febrero de 2013, con un tiraje de 18,000 ejemplares.

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.



Ésta es la edición número 13 en la vida de *EnLace*, correspondiente a febrero, mes que apuntala el camino de nuestros proyectos para alcanzar los objetivos establecidos; y a marzo, que tiene un significado muy especial: la mujer.

Las mujeres han enfrentado retos y prejuicios, como la simple idea “hay trabajos específicos para mujeres y otros para hombres”. Sin embargo, siempre han participado de sol a sol en la actividad agrícola sin abandonar su hogar; la mayoría aprendió el trabajo desde su infancia al ayudar a sus madres que aprendieron el oficio de las suyas. Cada vez es más frecuente encontrarlas en predios, incluso ajenos, sin importarles el calor, la humedad o el esfuerzo físico, porque saben que sus labores no sólo se impulsan por el amor a la tierra, sino también al saberse el primer motor de la cadena alimentaria y sin duda, un pilar de la sustentabilidad. Ante esto, vaya nuestro homenaje con una aproximación a su trabajo: *La participación de la mujer en la agricultura*.

Los que estamos relacionados con la actividad agrícola conocemos la Estrategia para reactivar al campo, anunciada por el Presidente de la República, Enrique Peña Nieto, que persigue cuatro grandes objetivos: un campo justo, productivo, rentable y sustentable.

La visión de MasAgro va en este sentido: fortalecer la seguridad alimentaria; hacer un uso más eficiente de la tierra, agua, mano de obra, insumos y energía. Un sector agrícola dinámico, competitivo, eficiente y tecnificado, donde los agricultores de menor escala tengan una productividad más alta y la rentabilidad de sus cultivos a través de un incremento en sus capacidades; hacer de México un líder mundial en la investigación agrícola para el desarrollo. Ambas estrategias nos permiten estar cada día más convencidos, gracias a los hechos e impactos generados, que México puede ganar la lucha por su seguridad alimentaria.



El 13 de febrero, el CIMMYT se vistió de gala para recibir a los empresarios Bill Gates y Carlos Slim, quienes, acompañados por el licenciado Enrique Martínez, titular de la Sagarpa; del gobernador del Estado de México, el doctor Eruviel Ávila, la doctora Sara Boettiger, presidente del Consejo Consultivo del CIMMYT; y el doctor Thomas Lumpkin, director general del CIMMYT, inauguraron el Complejo de Biociencias del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo.

Este importante Complejo, donado por las fundaciones Bill y Melinda Gates y Carlos Slim, es el reflejo del compromiso que estos dos filántropos tienen con la investigación agrícola, con la lucha contra la hambruna y por la seguridad alimentaria de México y del mundo.

Formar parte de las estrategias de dichas fundaciones, es el resultado del esfuerzo de todos los que integramos el CIMMYT y MasAgro: productores, técnicos, colaboradores, investigadores, administrativos, autoridades de gobierno, empresarios, instituciones educativas.

Dediquemos este año y los que siguen a conseguir que los productores de escasos recursos tengan acceso a la tecnología agrícola, rendimientos estables, aumento de sus ingresos y que todo esto suceda al tiempo que se disminuye el impacto de la actividad agrícola en el cambio climático de nuestro país.

Dr. Ir. Bram Govaerts

Director asociado del Programa Global de Agricultura de Conservación, CIMMYT



Estaciones de clima, su importancia en la agricultura

Alfredo González Ramos, GIS-Lab, CIMMYT

IMPORTANCIA

Contar con la información del clima resulta de gran importancia para las actividades que día con día se realizan en los asentamientos urbanos: económicas, industriales y agropecuarias, ya que muchas veces la temperatura es determinante para cumplir con ellas, además de que permite prevenir posibles contingencias climatológicas.

TIPO DE INFORMACIÓN

Existen estaciones de tipo básico que reportan variables de precipitación, temperatura y velocidad del viento, y otras más sofisticadas, con un mayor número de sensores que proporcionan información referente a temperatura, punto de rocío, humedad, velocidad, ráfagas y dirección del viento; presión, precipitación, radiación solar e índice UV con valores máximos, mínimos y promedio.

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La información que presenta cada estación es puntual del sitio donde se encuentra ubicada, y, en conjunto con otras estaciones de clima y derivadas de los datos proporcionados por cada una de ellas, es como se llevan a cabo las interpolaciones de datos de clima para la generación de mapas de precipitación acumulada y promedio, temperatura mínima, máxima y media, entre otros.

TIPOS DE ESTACIONES DE CLIMA

Existen dos tipos de estaciones de clima: manuales y automatizadas.

MANUALES

Cuentan con diversos instrumentos: termómetro y barómetro, los cuales se encuentran colocados dentro de unos compartimentos (cajas de madera), pintados de color blanco para evitar variaciones en las lecturas; otras herramientas con las que cuentan estos tipos de estaciones son: heliógrafo, pluviómetro, evaporímetro y anemómetro. La lectura y toma de datos se realiza todos los días a las ocho de la mañana (hora en la que se aproxima la temperatura media de cada día) por personal capacitado para ello

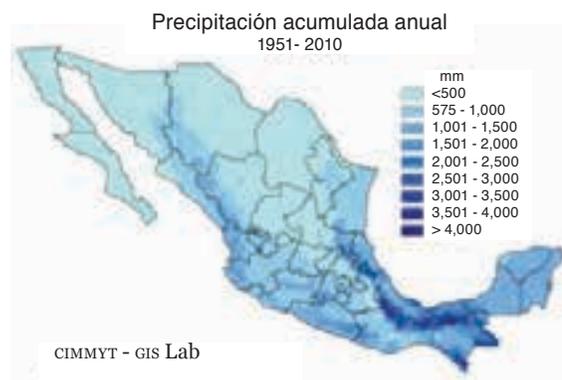


que registra la lectura en una bitácora. Las bitácoras son entregadas de forma periódica a los responsables del procesamiento de la información.



Fotografía: Alfredo González

Estación manual de clima en El Batán-CIMMYT.



Distribución de estaciones manuales de clima en México y mapa de precipitación acumulada anual, elaborado con datos de 1951 a 2010 del SMN-Conagua.



Estación de clima automatizada en El Batán-CIMMYT.



AUTOMATIZADAS

Tienen los mismos instrumentos que las manuales, pero en un espacio más compacto; permiten la colocación de más sensores para coleccionar diferentes variables del clima. Funcionan a base de energía solar que recarga las baterías que sirven de respaldo cuando los días son nublados, y para asegurar el registro y la transmisión de datos las 24 horas. Entre las ventajas de estas estaciones, se encuentra el poder programar el envío de datos de forma automática a través de frecuencias de radio o vía satelital a equipos de computo que registran las referencias de forma diaria y a diferentes intervalos

programados, por ejemplo, cada 30 minutos; obtienen una mayor cantidad de información a lo largo del día, a diferencia de las estaciones manuales que sólo reportan un dato cada 24 horas. Hay estaciones automatizadas de clima muy sofisticadas que reportan directamente a los sitios web.

VENTAJAS

Las estaciones manuales de clima son duraderas; el tipo de instrumentos que tienen requiere de un mantenimiento mínimo cada cierto tiempo; algunas de éstas fueron instaladas por el Servicio Meteorológico Nacional-Conagua y tienen más de 40 años de servicio.

Las estaciones automatizadas de clima son relativamente nuevas en México y el tipo de sensores que tienen es de mayor precisión que las manuales. Envían información automatizada a intervalos definidos, las 24 horas del día, los 365 días del año.

DESVENTAJAS

Para las estaciones manuales, a pesar de ser duraderas, las refacciones de los instrumentos son cada vez más obsoletas o resultan caros los materiales consumibles, por ejemplo, la tira de papel para medir las horas luz del día. Además, la toma de datos está sujeta a la experiencia del personal asignado y a su capacitación. Los datos se obtienen

cada 24 horas, y deben tomarse a las ocho de la mañana. Existe la posibilidad de errores de escritura al reportar en las bitácoras de forma manual. Cabe señalar que, dependiendo de la importancia de la estación de clima, la lectura se toma hasta tres veces al día. Los datos de cada estación, según su relevancia, se dictan vía telefónica a la gerencia de la Conagua correspondiente, aunque en otras ocasiones la persona encargada lleva las bitácoras cada mes.

Las estaciones automatizadas dependen de la calidad de sus componentes de fábrica y, por otra parte, de la duración de las baterías y de la energía solar para registrar y transmitir la información a la base receptora. Al dañarse algún sensor de la estación se debe reemplazar por completo, ya que la mayoría de las veces no tiene reparación y es costoso. Requiere instalación de infraestructura y equipo especializado para la recepción y procesamiento de los datos enviados. De acuerdo a la marca y al fabricante, la vida útil de este tipo de estaciones es de aproximadamente 20 años, si cuentan con el mantenimiento adecuado, según comentarios de los distribuidores.

¿DÓNDE CONSULTAR LA INFORMACIÓN DEL CLIMA?

Existen diversos sitios en Internet para consultar la información relativa al clima en México. Desde datos sobre las condiciones meteorológicas diarias, hasta sitios que ofrecen registros históricos o pronósticos a diferentes intervalos. El CIMMYT tiene convenios para compartir información del clima con diversas instituciones oficiales.



Servicio Meteorológico Nacional /
Comisión Nacional del Agua
<http://smn.cna.gob.mx/>

INIFAP-Instituto Nacional de
Investigaciones Forestales, Agrícolas
y Pecuarias
<http://clima.inifap.gob.mx/redinifap/>



Comisión Federal de Electricidad
http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/QCFE/Meteorologico/WebForms/Bol_Matutino.aspx

ADMINISTRADORES DE ESTACIONES DE CLIMA

A lo largo de la República Mexicana hay diferentes tipos de estaciones administradas por diversas instituciones.

Estado	Estaciones en México por administrador			
	DGE/SMN/ Conagua Manuales	Automáticas/ SMN/OCLSP	INIFAP Automatizadas	CIMMYT Automatizadas
Aguascalientes	61	3	31	
Baja California	96	10	0	
Baja California Sur	115	10	11	
Campeche	56	7	29	
Coahuila	78	9	25	
Colima	33	2	13	
Chiapas	193	SD	22	
Chihuahua	169	30	37	
Distrito Federal	43	7	0	
Durango	116	8	22	
Guanajuato	126	48	33	
Guerrero	196	48	13	
Hidalgo	94	19	39	
Jalisco	206	13	26	
Estado de México	250	33	8	2
Michoacán	175	29	26	
Morelos	51	4	28	1
Nayarit	52	3	36	
Nuevo León	21	7	33	
Oaxaca	222	27	31	
Puebla	141	4	33	1
Querétaro	42	5	0	
Quintana Roo	44	10	21	
San Luis Potosí	167	15	52	
Sinaloa	88	6	48	
Sonora	174	11	55	1
Tabasco	57	7	8	
Tamaulipas	167	35	28	
Tlaxcala	35	3	12	
Veracruz	216	24	78	
Yucatán	63	8	24	
Zacatecas	120	3	35	
Total	3,667	448	857	5*
				*5 más en proceso de instalación

Fuente: INIFAP-2012, SMN/Conagua-2012, CIMMYT-2012.

Por otra parte, hay redes informales cuya función es difundir los datos de las estaciones automatizadas de clima a través de Internet.

Por ejemplo, el portal llamado “Weather Underground”, utilizado por el CIMMYT para compartir a cualquier usuario las referencias recolectadas por sus estaciones:

<http://www.wunderground.com/weatherstation/WXDailyHistory.asp?ID=IESTADOD2>



Otra manera para mantener informado a los productores, técnicos y usuarios interesados en los datos del clima u otro tipo como los precios de los diferentes granos, es **MasAgro Móvil**, que consiste en la comunicación vía celular mediante mensajes de texto SMS.

<http://conservacion.cimmyt.org/index.php/es/masagro-movil->



PERSPECTIVA

Ante el aumento y la demanda de información del clima con mayor precisión y calidad se apunta a la instalación de más estaciones automatizadas; lo anterior podría traer como consecuencia que el mantenimiento y reemplazo de sensores o algún otro componente vaya a la baja en cuanto a costos se refiere, mientras que, por otra parte, las estaciones manuales van quedando obsoletas: en muchas de ellas sólo hay algunos instrumentos funcionando y en otras únicamente se encuentran las cajas de madera donde alguna vez estuvieron las herramientas registrando la información diaria. De manera paulatina, las estaciones manuales son sustituidas por las automatizadas.

El CIMMYT, con apoyo de MasAgro, se encuentra en el proceso de instalar estaciones automatizadas de clima en los centros de investigación agrícola que hay en México, así como en sitios representativos donde lleva a cabo sus experimentos. Lo anterior obedece a la importancia de integrar la información climatológica que se genera a través del día a los estudios que se realizan para obtener variedades de maíz y trigo que se adapten de mejor forma a los diversos sitios y condiciones en México; paralelo a ello, se busca proveer a tiempo los datos climatológicos de calidad a los productores y técnicos agrícolas. **AC**

Mayor información

GIS-Lab, CIMMYT
Alfredo González Ramos
correo electrónico:
a.g.ramos@cgiar.org



EnLACe TV

Ve el video en Youtube:

www.youtube.com/cimmytcap

"Save More, Earn More,
Grow More"



Fotografía: Timothy Krupnik, Patrick Wall y CIMMYT

La Agricultura de Conservación en el mundo: ahorrar, producir y ganar más

El caso de Bangladesh

Timothy Krupnik

En el sur de Asia, los agricultores suelen cultivar en el mismo terreno sólo una o dos cosechas al año, debido a la falta de riego o de lluvia que aumenta la salinidad del suelo, y al costo elevado de los insumos agrícolas, que lleva a muchos productores a emprender una lucha para conseguir una buena cosecha y obtener ventajosos rendimientos. A pesar de estos desafíos, algunos agricultores de Bangladesh han incrementado su producción de maíz, trigo y frijol mungo durante la estación seca.

¿Cómo hacen para aumentar su producción, siendo que el agua disponible disminuye y los costos de la mano de obra incrementan? Resulta sorprendente que produzcan cada vez más, mientras ahorran en mano de obra, tiempo, dinero y agua.

La clave de su éxito radica en la conservación de la humedad del suelo y el uso de maquinaria para el establecimiento de los cultivos sin una labranza previa. Sin embargo, cada campo y cada granja son diferentes, por lo que los ensayos y la decisión sobre las prácticas que funcionan mejor también han sido cruciales para la culminación.

FACTOR CLAVE: LA HUMEDAD

Antes de saber cómo algunos agricultores en Bangladesh ahorran en mano de obra, tiempo y dinero, es necesario conocer más sobre la humedad.

El tipo de suelo y la forma de trabajarlo influyen en la cantidad de agua que entra a la tierra después del riego o por la precipitación. Luego de la temporada de lluvias, el sol seca el suelo, por lo que al dejar el rastrojo sobre la superficie del terreno, el agua se introduce en la tierra con mayor facilidad y la tierra conserva más la humedad.

Ante esto, Latifa Begum comenta que: "La razón para dejar los residuos en el terreno es porque el suelo mantiene su humedad y, de esta forma, su frescor. Por eso es bueno mantener una cobertura de rastrojos para conservar la frescura del suelo y que el sol no lo endurezca".

No obstante, la mayoría de los agricultores labran sus campos tres, cuatro o incluso cinco veces antes de la siembra, sin dejar nada de residuos sobre la superficie del terreno, lo que ocasiona que el suelo

se seque con rapidez. Por lo general, los productores usan animales de tiro que son lentos para arar la tierra y requieren de una gran cantidad de alimentos y mantenimiento; o utilizan máquinas que son mucho más rápidas, pero emplean combustibles de alto costo. Ante la necesidad de los productores por preparar sus tierras, los proveedores de servicios encuentran difícil cubrir sus demandas.

Pero, ¿en realidad es necesario arar la tierra? Como ejemplo basta observar cómo los productores de dos ambientes diferentes en Bangladesh han mejorado sus ganancias al reducir el laboreo y al optimizar el empleo de la humedad del suelo.

En las zonas costeras, donde los suelos se salinizan hacia el final de la temporada seca, a menudo los agricultores sólo pueden producir una cosecha anual de arroz bajo riego. No obstante, un grupo de mujeres en Shobna, aldea en Khulna, logró cultivar durante la temporada de sequía, incluso con poco riego.

ESTRATEGIA DE LAS MUJERES

Con la ayuda de un facilitador, las mujeres diseñaron un calendario que muestra las temporadas de precipitaciones y los ciclos de cultivos. A medida que el sol seca la tierra, la sal se acumula en la superficie; para ilustrar esto, dibujaron unas líneas blancas que muestran, mediante su longitud, la cantidad de sal en el terreno, en determinado mes.

Hacia el final de la temporada seca, los niveles de sal tienden a elevarse y así, dañar los cultivos que se establecieron con retraso. Ante esto, se dieron cuenta de que si deseaban hacer crecer sus productos durante la época de sequía, era necesario encontrar la forma de sembrar el arroz con anticipación.

Dipali Biswas comentó: “Si el arroz se cosecha temprano, todavía hay agua en el suelo. El trigo y el maíz se beneficiarán de ello, habrá menos acumulación de sal y nuestros cultivos crecerán bien. Esto es lo que sucede si se cosecha el arroz antes”.

Al sembrar una variedad de arroz de corta duración, Dipali y sus colegas ahora recolectan sus cosechas un mes antes; además, ahorran una semana al plantar el maíz y el trigo sin previo movimiento de la tierra. Asimismo, mediante el uso de un tractor de dos ruedas con un accesorio específicamente diseñado, la semilla y los

fertilizantes se colocan en el suelo al tiempo que labra; mientras la máquina avanza, el fertilizante pasa por un tubo y las semillas caen una por una a través de otro conducto.

Por otro lado, si se remueven algunas cuchillas y sólo se labran algunas franjas, los residuos permanecen en el campo; a esto se le conoce como laboreo en línea. El número y posición de las cuchillas y tubos se calibra de acuerdo con el tipo de cultivo que se va a establecer.

Trigo: 20 cm entre hileras

Frijol mungo: 30 cm entre hileras

Maíz: 60 cm entre hileras

Las aberturas de los contenedores de semillas y fertilizantes se pueden bloquear para sólo mantener abiertos los orificios necesarios para cada hilera a sembrar.

Al comparar el maíz sembrado con el laboreo en línea frente al modo convencional, las mujeres de Shobna encontraron lo que les funciona mejor: la parcela que se trabajó de forma convencional se encontró con el suelo desnudo, las plantas cortas y sus hojas presentaban sal, mientras que el área bajo el laboreo en línea tuvo un terreno con cobertura de paja de arroz, las plantas de maíz crecieron bien y con un saludable color verde. Ante esto, Dipali Biswas explicó:

Cuando el suelo se labra con un arado, todo está de cabeza. La superficie del suelo se seca y acumula mayor cantidad de sal. Incluso, al poner agua habrá más sal y los cultivos no crecerán. Pero si la paja de arroz se mantiene, hay humedad en el interior y la tierra permanece mojada para que al pasar la máquina para cultivar el terreno se perturbe menos y conserve la humedad. Entonces la cosecha crece bien.

Hacia el interior de Bangladesh, en Rajshashi, la zona más cálida y seca del país, la situación es muy diferente: al contar con agua de riego y sin problemas de salinidad, por lo general los productores siembran arroz o maíz en hileras, o trigo, frijol mungo u otras legumbres durante la estación seca, con la constante elevación de los precios de los combustibles y la mano de obra. Ante el problema del agua cada vez más escasa, los agricultores se han visto en la necesidad de probar nuevos métodos, como el laboreo en línea.

¿QUÉ HACE QUE LOS PRODUCTORES EN DIFERENTES CONDICIONES APRECIEN LA MISMA PRÁCTICA?



Asegurarse de que el arroz retoñe bien significará tener mayor cantidad de rastrojo y, por ende, será más fácil encontrar el equilibrio entre sus diferentes usos.

No labrar las tierras por completo ayuda a reducir el tiempo entre la cosecha de arroz y el siguiente cultivo. Un establecimiento temprano de trigo luego de la cosecha de arroz es de suma importancia porque los rendimientos del trigo decaen cada día que se atrasa su cosecha. Sin embargo, aumentan en un 15% sólo por sembrar el cereal en líneas con labranza reducida y conservando la humedad del suelo, en comparación con los métodos convencionales.

EL LABOREO EN LÍNEA. EL CASO DE LOS AGRICULTORES DE ALIPUR

Para conocer un poco más acerca de la agricultura bengalí, Azad Parwary comentó que con el laboreo en línea, los gastos se reducen porque sólo se labra donde se coloca la semilla y el fertilizante, el resto del suelo se mantiene intacto justo donde se ubican las raíces y no hay riesgo de que las plantas de maíz se caigan, éstas son cortas con mazorcas grandes.

Por su parte, Shamsul Alam agregó: “Cuando el suelo se mueve, su fuerza disminuye, pero al conservarlo intacto, permanece fuerte. Si no ha sido labrado todo el campo y el suelo se mantiene firme, la cosecha se fortalecerá. El cultivo encuentra su mejor ambiente cuando no se labra todo el terreno y el suelo se mantiene firme.”

Para que la práctica de laboreo en línea logre el éxito se requiere dejar suficiente rastrojo sobre la superficie del terreno

Sin embargo, ¿es necesario mantener toda la paja en el campo? No; por lo general es suficiente con unos 30 centímetros para evitar que la tierra seque demasiado rápido. Latifa Begum explicó: “Es bueno mantener la paja alta, pero si es demasiado, las personas pueden tomarla desde las raíces para utilizarla como combustible. Por esto, es mejor dejarla un tanto corta.”

SIEMBRA EN CAMAS

Si se desea ahorrar tiempo, dinero y trabajo, otra alternativa es la siembra en camas, gracias a la cual las primeras cuchillas de la máquina giran con rapidez hasta el suelo, que se transforma en camas alternadas con surcos.

Las placas en la caja de semillas de la reformadora giran a medida que ésta avanza. Cada uno de los orificios de la placa lleva una semilla que cae a través de un tubo introducido en una hendidura de la cama. De la misma manera que con el laboreo en líneas, en la siembra en camas el fertilizante también se aplica con la misma maquinaria. Es fácil imaginar cómo estas prácticas reducen aún más el trabajo y aumenta la eficacia del fertilizante.

Más importante aún es que esta técnica disminuye el uso de la cantidad de agua y mano de obra necesarias para regar los cultivos. Kurshida explicó:

Con la labranza convencional hay partes altas y bajas en el campo, de manera que, en algunos ámbitos, el trigo se arruina después del riego, y es necesario eliminar el exceso de agua con ollas y vasijas. Sin embargo, con la siembra en camas se puede ver cómo el agua se extiende de manera uniforme y el riego resulta más fácil y en un tiempo menor.

Azad Patwary, agregó:

Debido a la labranza convencional, el suelo mantiene el agua durante unos 15 días, pero con la siembra en camas se duplica el tiempo. Para mí, esta técnica es la más provechosa en todos los sentidos: sistemas de riego, retención de agua, una siembra y reducción de los costos de mano de obra; si el precio regular es de 1,500 takas, ahora yo sólo pago 500. Por lo tanto, puedo sembrar tres veces más con la misma cantidad de dinero. Los costos laborales son menores, los rendimientos son más altos y las ganancias superiores.

Por otro lado, el riego en surcos, al igual que la siembra en camas, puede ahorrar hasta un 40%

de agua en comparación con el riego por inundación en los terrenos llanos. Una vez que se formaron las camas, también se puede recurrir al laboreo en línea en su superficie para mantener la paja y conservar la humedad en el suelo.

No es de extrañar que la siembra en camas sea cada vez más popular en las regiones secas de Bangladesh, donde, además, el riego resulta escaso y caro.



Personal capacitado sabe cómo calibrar la maquinaria para la siembra y la fertilización de diferentes cultivos

BATALLA CONTRA EL ENEMIGO

Otro de los beneficios de sembrar en camas es la ayuda en el control del enemigo número uno de los productores bengalíes: las ratas. De acuerdo con las palabras de Latifa Begum, cuando el trigo se siembra en camas hay un espacio vacío en medio; ésta es la razón por la cual las ratas no llegan hasta adentro. El agua de riego hace que el suelo sea más firme en los surcos, de modo que las ratas anidan menos ahí. Además, este espacio permite que haya más luz, situación que no les gusta a estos enemigos.

LAS HERRAMIENTAS

Durante muchos años, el señor Ashraf, proveedor local de servicios, ha trabajado los campos de los productores con su “tracción mecánica”. Al conocer que podría reemplazarlo por una sembradora, su negocio floreció mucho más.

La sembradora tiene muchas ventajas, como poder hacer todo en una sola pasada de máquina. Antes, el agricultor gastaba mil takas, ahora sólo paga 400; es decir, se ahorra 600. Por esta razón, he inspirado a los productores a que trabajen de esta manera. Los agricultores se han beneficiado y yo me he beneficiado. En mi empresa, ambas partes han ganado.

Existen diferentes accesorios para los tractores de dos ruedas, los cuales pueden sembrar diversos cultivos con labranza mínima. Algunas cajas de semillas tienen placas giratorias, ya sean de aluminio o de plástico, que se utilizan para diferentes tamaños de grano.

Otras cajas de semillas tienen un cilindro giratorio con despachadores para cargar y tirar las

semillas por medio de un tubo que se introduce en el suelo; al girar una perilla y en función del tamaño de los orificios, se pueden sembrar granos pequeños o grandes. No hay que olvidar que, como cada cultivo es diferente, se requieren algunos ajustes para obtener la cantidad correcta de semillas y fertilizantes.

¿QUÉ SE APRENDIÓ?

1. Los costos de mano de obra y de combustible están en aumento, mientras que se dispone de menor cantidad de agua para el riego.
2. Esto exige nuevas prácticas que disminuyan los gastos y conserven la humedad en el suelo.
3. Sembrar arroz de corta duración permite cosechar más temprano, deja mayor humedad en el suelo para cultivar diferentes productos durante la temporada de sequía: trigo, maíz, frijol mungo y otras leguminosas.
4. Mantener una parte de los residuos sobre la superficie del terreno evita que el suelo se seque o presente mucha salinidad.
5. Emplear la maquinaria adecuada para la labranza reducida permite sembrar y fertilizar al mismo tiempo.
6. Tanto los proveedores de servicios de labranza como los agricultores se benefician por el ahorro de combustible y pueden preparar más campos a tiempo.
7. Cultivar más es posible a través del ahorro de trabajo, tiempo, agua y dinero. **AC**



Corte del listón que simboliza la inauguración formal de las instalaciones donadas por la Fundación Carlos Slim y la Fundación Bill y Melinda Gates.

Al inaugurar el Complejo de Bociencias del Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT) en Texcoco, Estado de México, Bill Gates y Carlos Slim, a través de sus respectivas fundaciones, reafirmaron su apoyo a la investigación de vanguardia. La celebración estuvo encabezada por ambos empresarios, por el Dr. Thomas Lumpkin, Director General del CIMMYT; el licenciado Enrique Martínez y Martínez, secretario de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa); el doctor Eruviel Ávila Villegas, gobernador del Estado de México, y la doctora Sara Boettiger, presidente del Consejo Consultivo del CIMMYT.

COMPLEJO DE BOCIENCIAS DEL CIMMYT

Este Complejo permitirá a los investigadores acelerar el mejoramiento de semillas de maíz y trigo, mediante la caracterización precisa de los rasgos genéticos de los granos, para aumentar su tolerancia al calor y las sequías, su resistencia a las plagas y a las enfermedades, procurar la sanidad de las semillas, sus propiedades nutricionales y calidad industrial.



La Fundación

Bill y Melinda Gates y la Fundación Carlos Slim impulsan la investigación agrícola



Los donantes y los invitados de honor posan junto a la estatua de Norman Borlaug, Premio Nobel de la Paz.

El CIMMYT fue la cuna de la Revolución Verde en los años 60 y ahora, con esta alianza, impulsa de manera sustancial la productividad agrícola, por medio de la infraestructura de primer nivel y mayor capacidad de investigación. El Complejo está formado por invernaderos especializados para realizar trabajos en fitomejoramiento y experimentos con patógenos que pueden causar pérdidas devastadoras en los cultivos de maíz y de trigo.

La extensión de cerca de 5,500 m² incluye, entre otros, el Laboratorio de Calidad Nutricional de Maíz para el análisis de los nutrientes que se utilizan en los procesos de biofortificación de este grano, a fin de mejorar la salud humana.

Una fuerte alianza

El impacto del compromiso que hoy realizan ambas fundaciones trascenderá las fronteras de México.

Esta nueva infraestructura permitirá la incorporación de un mayor número de investigadores nacionales y extranjeros a programas que influyen en la agricultura de todo el mundo.



Bill Gates, copresidente de la Fundación Bill y Melinda Gates.

*Estamos entusiasmados por esta alianza. Al reunir la experiencia colectiva de cada una de nuestras organizaciones, podemos impulsar a las innovaciones y lograr la transformación de las vidas de los agricultores en México y del resto del mundo. La inversión en el desarrollo agrícola es una de las más eficaces que podemos hacer, lo cual permitirá a las familias de los agricultores pobres cultivar y vender más alimentos, y construir comunidades autosuficientes y más prósperas. **Bill Gates***



El empresario y filántropo mexicano, Carlos Slim en la ceremonia de inauguración del Complejo de Biociencias.

*Esta alianza para impulsar la investigación y el desarrollo en el CIMMYT, con la colaboración de científicos nacionales y extranjeros dedicados a la mejora de semillas y a la generación de técnicas más eficientes, es el eslabón para trasladar este conocimiento por todo el mundo a todos los productores agrícolas, en especial a los pequeños y medianos, así como para impulsar el crecimiento económico, el empleo, la autosuficiencia alimentaria y las exportaciones del sector. **Carlos Slim***

Al respecto de este acontecimiento, el licenciado Enrique Martínez y Martínez, secretario de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, transmitió el mensaje enviado por el Presidente de la República.

El Presidente de la República, Enrique Peña Nieto, como gobernador del Estado de México en 2011, fue testigo del arranque de la iniciativa MasAgro, y me decía lo entusiasmado que estuvo cuando inició este programa con una gran expectativa, y hoy podemos constatar los grandes logros, los avances en dicha materia, y por esta razón el Presidente de México les manda una muy sentida felicitación.



El titular de la Sagarpa y Carlos Slim coinciden en la importancia de incrementar la productividad agrícola en México.



Técnicos y productores de diferentes estados de la República, mostraron a los invitados de honor las ventajas de practicar las técnicas basadas en la Agricultura de Conservación.

El gobernador del Estado de México, el doctor Eruviel Ávila, afirmó en su oportunidad que:

Esta obra es resultado de una gran alianza entre la Fundación Bill y Melinda Gates, la Fundación Carlos Slim y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Reconocemos la visión de estos dos patrocinadores, grandes empresarios y, sobre todo, grandes filántropos: los señores Bill Gates y Carlos Slim. Les refrendo a todas y todos ustedes el compromiso del Gobierno del Estado de México para seguir haciendo frente a la creciente necesidad de producir más y mejores alimentos, para consolidar la producción agropecuaria, haciéndola más rentable y competitiva, lo que nos permitirá detonar el desarrollo y progreso del campo, a lo que estoy seguro aspiramos todos los presentes hoy.

Por su parte, el doctor Thomas Lumpkin habló de la importancia de contar con los avances tecnológicos en materia agrícola.

Seremos testigos de la introducción de prácticas agrícolas modernas y más sustentables, como la Agricultura de Conservación y la de precisión, respaldada por las tecnologías de telefonía inteligente en los campos de los agricultores, y herramientas digitales en los laboratorios, que nos darán acceso a la diversidad genética del trigo y del maíz, para ayudar a las comunidades agrícolas más pobres del mundo. **AC**

Hoy, con el apoyo de los ministerios de agricultura, como la Sagarpa en México, y de comprometidos aliados del sector privado, el CIMMYT está a la vanguardia del renacimiento de la investigación agrícola



El doctor Thomas Lumpkin fue el anfitrión en este importante acto y, en nombre de los integrantes del CIMMYT, manifestó su agradecimiento a Bill Gates y Carlos Slim.

La opinión de algunos de nuestros invitados



C. P. Antonio Gándara Astiazarán, presidente del Patronato para la Investigación y Experimentación Agrícola del Estado de Sonora A. C. (PIEAES)

Me siento muy contento de haber tenido la suerte de vivir un momento histórico tan importante y más de que se dé en México; como productor, qué mejor que le estemos apostando al conocimiento.



Everardo Lovera, presidente de la Federación de Productores de Maíz del Estado de México

Cuando hay muchas ganas y muchas ideas, pero no hay quién se ponga al frente y arranque, el resto no se mueve. Creo que lo valioso de esta alianza es que es una señal que dice “llegó el momento y todo el mundo a trabajar”.

Senador Gerardo Sánchez García, presidente de la Confederación Nacional Campesina (CNC)

Es importante incorporar a los productores de autoconsumo a la modernidad y al desarrollo, y creo que la línea de investigación que están haciendo en el CIMMYT justo contribuye a ello. Nosotros como legisladores vemos con buenos ojos este proyecto, así como el interés de Bill Gates y Carlos Slim para fortalecerlo, así que los felicitamos.



Ing. Jonatan Bretón, titular de la Secretaría de Fomento Agropecuario de Tlaxcala

Tanto en el país como en el mundo, tenemos que empezar a hacer bien las cosas para solucionar el problema de la producción de más alimento y más barato. Como lo está haciendo el CIMMYT al lograr esta alianza con Bill Gates y Carlos Slim. Nosotros hemos trabajado mucho con el Centro y MasAgro, lo que nos ha permitido hacer bien las cosas e inversiones como las anunciadas hoy, provocan hacerlo aún mejor.



Adolfo de la Rosa Gil, presidente de la Asociación de Empresarios del Norte del Estado de México

Éste es un centro impresionante, pero más importante es lo que guarda, lo que aquí se produce y el futuro que tiene. Esto es para alimentar al mundo y como productores se los agradecemos mucho.



*Lic. Rodrigo Sánchez Mújica,
director general de Fideicomisos
Instituidos en Relación con la
Agricultura (FIRA)*

En el CIMMYT se desarrolla la tecnología en semillas que, con apoyo político y financiamiento de FIRA México, colaborarán a lograr la seguridad alimentaria. Para FIRA es un honor participar en MasAgro, ya que la suma de la investigación, el conocimiento y el financiamiento da como resultado un apoyo eficiente al trabajo campesino.



*Diputado José Antonio Rojo García de Alba,
presidente de la Comisión de Agricultura
y Sistema de Riego de la Cámara de
Diputados*

El CIMMYT es una institución que ha trabajado en México de forma destacada, al cuidar la genética, realizar mejoras en el maíz y el trigo, y aportando mucho con sus investigaciones para que en las mesas haya alimentos y que los productores tengan mejores ingresos. Me parece que ésta es ya de por sí una gran tarea, y si a ello se suma que dos de los hombres más prominentes e importantes del mundo hayan fijado su vista y sus propósitos en el CIMMYT, invirtiendo para que a la población mundial no le falte alimento, habla de una suma de conductas honorables y propositivas.

*Norma Jean Borlaug,
hija del Dr. Norman Borlaug*

Yo sé que mi papá está muy orgulloso de ver a los líderes mundiales que han brindado su apoyo al CIMMYT. Me enorgullece ver que mi papá sigue siendo inspiración para muchos. Ojalá que su espíritu continúe vivo y que cada vez haya más gente haciendo lo que a mi padre más le gustaba: ayudar a la gente.



*Dr. Bram Govaerts, líder del componente
Desarrollo sustentable con el productor
de MasAgro*

Todos formamos parte de esta importante alianza establecida con las fundaciones Carlos Slim y Bill y Melinda Gates. Los donativos y este impresionante Complejo de Biociencias son resultado de la suma de esfuerzos de productores, técnicos, colaboradores, científicos, autoridades de gobierno, asociaciones agrícolas, empresas relacionadas con la cadena agroalimenticia, instituciones educativas y de investigación, empleados administrativos de los cuatro componentes de MasAgro y del CIMMYT: todos estamos implicados y todos tenemos un fuerte compromiso con nuestra misión y con nuestro campo. No importa cuál sea nuestra actividad ni dónde nos encontremos ubicados, somos un equipo en el que nadie sobra y todos hacemos falta. **AC**

*Ing. Javier Valdés González,
director general de Syngenta
México*

Celebro que sea el CIMMYT quien encabece el primer paso hacia la construcción de alianzas a largo plazo para la modernización y desarrollo, a través de la innovación científica, como la establecida con las fundaciones Bill y Melinda Gates y Carlos Slim. Definitivamente, en Syngenta buscamos contribuir y acompañar al CIMMYT en sus esfuerzos por generar más y mejores alimentos para los mexicanos.



*Ing. Carlos Pérez Castañeda, gerente
general de Impulsora Agrícola*

Es una grata experiencia conocer este importante centro de investigación y, sobre todo, ser testigo del interés que estos dos empresarios, reconocidos a nivel mundial, han manifestado en la producción de alimentos y el sector social.

I Curso en español sobre la Tecnología de Dobles Haploides en el Mejoramiento de Maíz

Guillermina Sosa, Programa de Maíz, CIMMYT

En la búsqueda por mantenerse a la vanguardia en los campos de la investigación y el desarrollo agrícolas, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) brinda apoyo para la capacitación de las personas que laboran en las empresas del ramo.

A través del programa MasAgro, en específico del componente Estrategia Internacional para Aumentar el Rendimiento del Maíz (IMIC, por sus siglas en inglés), se realizó el Curso en Tecnología de Dobles Haploides en el Mejoramiento del Maíz, impartido por primera vez en español. Reunió a 28 participantes procedentes de diferentes países de América Latina, representantes de empresas maiceras e instituciones públicas de investigación interesados en modernizar e incrementar en cantidad y calidad la producción del maíz.

En su mensaje de bienvenida, el doctor B. Prasanna, director del Programa Global de Maíz del CIMMYT, resaltó la importancia de esta tecnología para el mejoramiento del maíz.

La tecnología de Dobles Haploides (DH) es, quizá, uno de los tres avances tecnológicos más importantes para el maíz, al que le anteceden la tecnología de híbridos y la de viveros fuera del invierno. Así lo demuestra el ejemplo de una trasnacional que aumentó su rendimiento durante 2011, año en el que tuvo la misma cantidad de líneas que habían producido en 80 años —alrededor de un millón de líneas haploides. Motivo por el cual el CIMMYT, a través de la iniciativa MasAgro, está interesado en la disponibilidad de tecnología para la mayoría de las instituciones, tanto públicas como privadas, pequeñas y medianas, así como para las empresas que están representadas en este curso.

Para finalizar, reconoció la labor de cada uno de los ponentes: Claudio Ayala, Félix San Vicente, George Mahuku, Héctor Sánchez, José Luis Torres, Juan Burgueño, Leocadio Martínez, Thanda Dhliwayo, Luis López, Natalia Palacios, Sam Trachsel, Surinder K. Vasal, Vijay Chaikam y Xuecai Zhang.

ANTECEDENTES

Ante la pregunta básica: ¿Qué es un haploide? El doctor George Mahuku, en su conferencia “Identificación de haploides y preparación de plantas para el tratamiento de la colchicina” explicó que un haploide es un individuo que tiene una sola copia de cromosomas en sus células, cuando se dobla esta cantidad se le llama doble haploide. Esto quiere decir que los cromosomas que se duplicaron son idénticos.

El doctor Félix San Vicente, líder de IMIC, afirmó que éste es un curso pionero al dictarse en español y generar el primer manual en nuestro idioma

Esto ha sido una ventaja en el uso de los híbridos, por ejemplo. Las líneas poseen las características que se deseen; en cambio, si no lo son, no es posible garantizar la integridad de los híbridos ni su comportamiento, lo cual es de suma importancia para conocer la resistencia a las enfermedades y a los factores bióticos y abióticos.

Con la tecnología de DH se pueden obtener las siguientes ventajas:



Fotografía: CIMMYT

Acercar el desarrollo de las líneas puras. El proceso normal necesita de seis a ocho generaciones para tener líneas que son homocigotas por completo; mientras que con la tecnología DH , en uno o dos ciclos se obtiene una línea homocigota. De esta manera se pueden comenzar las pruebas para obtener la información que se requiere sobre las líneas.

Utilizar las líneas completamente homocigotas en la generación de los híbridos para lograr la calidad y la certeza de que éstos se comportan como se desea.

No es necesario hacer selecciones porque de inmediato se sabe cuáles pueden ser las combinaciones.

Precipitar la liberación de los híbridos, por lo que no es necesario invertir mucho en los ensayos.

Ahorrar en la inversión porque los procesos de logística son simples.

Permitir la siembra en diferentes lugares y años, con el mismo comportamiento.

Alta calidad de los marcadores que están ligados a los genes.

El CIMMYT comenzó su experiencia con la DH en el año 2007, gracias a su colaboración con la Universidad de Hohenheim (UH), Alemania.

Desde entonces ha realizado diversos esfuerzos por perfeccionar y difundir el uso de esta tecnología, como resultado de esto se organizó el Curso en Tecnología de Dobles Haploides en el Mejoramiento del Maíz, que se estructuró con base en los programas que se utilizan en México y su integración a las herramientas tecnológicas, sobre todo con la DH :

Programa de mejoramiento para Trópico Bajo.

Programa de mejoramiento para Valles Altos.

Programa de mejoramiento para Subtrópicos.

Técnicas moleculares y su uso en el mejoramiento del maíz.

Caracterización fenotípica del maíz.

La interacción genotipo por ambiente y el mejoramiento del maíz.

Herramientas para el diseño de experimentos y el análisis de datos.

Fisiología de la planta de maíz en condiciones de estrés abiótico.

Identificación de los haploides y la preparación de plántulas para el tratamiento con colchicina.

Práctica de campo en la estación experimental Ernest Sprague, en Agua Fría, Puebla.

Evaluación fenotípica del germoplasma de maíz bajo estrés controlado de sequía bajo Nitrógeno.

Enfermedades del maíz en México y América Latina.

Protocolos de evaluación para enfermedades clave: foliares y mazorca.

Caracterización fenotípica para la calidad nutricional.

La selección genómica y su aplicación en el mejoramiento del maíz.

Tecnología de DH en el mejoramiento del maíz.

Producción de líneas de DH.

Inductor de líneas: evaluación de la tasa de inducción haploide y mantenimiento.

Planeación y elaboración de cruza de inducción de haploides.

Identificación de haploides.

Protocolo de duplicación cromosómica en el CIMMYT.

Trasplante y manejo de plántula D0.

Conferencia magistral: estrategias para el desarrollo del híbrido de maíz.

Uso de líneas de DH en el mejoramiento del maíz.

Experiencia del CIMMYT en la producción de DH.

Modelos para el acceso a los servicios de DH del CIMMYT.

COLABORACIÓN INTERNACIONAL

Con el propósito de fomentar la excelencia en capacitación, desarrollo e investigación, se invitó a colaboradores internacionales, expertos en el tema, para participar en el curso sobre DH en el mejoramiento de maíz. Así, se contó con la asistencia de los representantes del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, Centa, de El Salvador; la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, Dicta, de Honduras; el Instituto Nacional de Innovación Agraria, INIA, de Perú; el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal, INIAF, de Bolivia; el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, de Ecuador; el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, INTA, el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas y Semillas del Trópico, ICTA, de Guatemala. Todos ellos unieron sus competencias con varias empresas mexicanas: Agricultura Evolutiva de Maíz, Aspros, Bidasem, Federación de Productores de Maíz del Estado de México, Novasem, Productora de Semillas Fitogen, Protección y Genética Vegetal, Semillas Berensten, Semillas Ceres, Semillas Rega, Híbridos Lobo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias: INIFAP; campos experimentales de Iguala, Celaya, Tepatitlán y Valle de México; Unisem y la Universidad de Guadalajara.

CIERRE

Con motivo de la clausura de este curso, la directora ejecutiva de MasAgro, licenciada Karen García, agradeció a las empresas semilleras su confianza en la estrategia y subrayó la importancia que tiene la retroalimentación y el impulso que resulta del interés que cada uno manifiesta por estas actividades. De este modo, los asistentes reconocieron el esfuerzo de MasAgro por acercar el conocimiento teórico-práctico de vanguardia a las pequeñas y medianas empresas para, en conjunto, alcanzar la meta establecida: el 85% del crecimiento en 10 años. **AC**



Visita a la estación experimental Ernest Spague.



Trabajo práctico en el laboratorio.





En nuestro país existen más de 12 millones de mujeres en zonas rurales, quienes trabajan más de 12 horas para proveer la alimentación a sus familias.

La participación de la mujer en la agricultura

MUJER, CAMPO Y FAMILIA

En México, como en el resto de los países, el papel de la mujer en el desarrollo agrícola ha sido fundamental. Desde los principios de la historia de la agricultura, la mujer ha participado en diversas actividades en el campo, ya sea recolectando, cosechando o laborando la tierra. Sin embargo, no era común que trabajaran en el campo a la par del esposo, puesto que tenían que quedarse a hacer las tareas en el hogar: cuidar a los niños, limpiar la casa y hacer la comida que lleva a la parcela donde trabaja el marido.

En la actualidad, principalmente por cuestiones económicas –ahorro en jornaleros, por ejemplo– la mujer ayuda en diversas actividades agrícolas, además de transformar la cosecha al moler y amasar el maíz para preparar las tortillas o el trigo, para hacer el pan, por lo que constituyen con frecuencia el único medio para diversificar la alimentación familiar.

Desde hace muchos años en las áreas rurales, las mujeres representan el vínculo entre la familia y la actividad agrícola. En el terreno laboral, la mayoría de las campesinas divide su tiempo y concilia el

trabajo doméstico con las labores en el campo y por ninguna de las dos tareas reciben un salario.

LA MUJER Y LA TIERRA CULTIVABLE

La mujer campesina, al igual que su familia, vive sobre todo, de la agricultura aunque las condiciones para desarrollar esta actividad suelen ser desfavorables. De los 195 millones de hectáreas con que cuenta México, sólo 24 millones tienen potencial agrícola, el 65% de la superficie está formada por cerros, montañas y lomas con pendientes pronunciadas y con altos grados de erosión debido a la tala de los bosques, por lo que son zonas donde resulta imposible sembrar. Luego, las tierras planas son secas o desérticas, casi no llueve y sólo con una costosa irrigación rendirían bien. En resumidas cuentas, sólo el 17% de la tierra es apta para la agricultura y las dificultades para mejorar el resto son muchas y costosas.

Fotografía: x. Fonseca y CIMMRT





Las mujeres día con día adquieren mayor importancia al interior de los núcleos agrícolas.

De la propiedad ejidal y comunal apenas 17.5% está en manos femeninas. Dos tercios de estas propietarias (63%) superan los 50 años, algunas son viudas que heredaron una parcela en la fase final de su vida productiva y sólo tendrán la posesión por un breve periodo (Espinosa 2011).

Con la idea arraigada de que el campo es cosa de hombres, los productores heredan las parcelas a sus hijos varones aún cuando las mujeres siempre las han trabajado, al grado de que en los últimos tiempos se habla de una feminización de la agricultura. Pese a esta cultura patriarcal que provoca una desigualdad de género en la tenencia de la tierra, la situación femenina ha mejorado en fechas recientes y todo indica que el total de ejidatarias y comuneras es del orden de medio millón y parece que está creciendo el número de mujeres que heredarán la parcela ejidal.

MUJER Y SUSTENTABILIDAD

En algunas zonas del altiplano mexicano, las agricultoras asumen un papel de liderazgo en la conservación de la fertilidad del suelo. En los campos dedicados a la producción comercial, muchas veces son las responsables de los cultivos y de suministrar los fertilizantes, además suelen perfeccionar los métodos de cultivo convencionales que favorecen la protección de los recursos naturales. Sin embargo, las mujeres sufren un trato desigual en materia de derechos y acceso al agua; aún cuando son las responsables de conseguir el vital líquido para el hogar y la agricultura, a menudo están excluidas del manejo del agua y sus conocimientos son ignorados (Culebro, 2011).

En muchas comunidades agrícolas, las mujeres detentan los conocimientos sobre las variedades de cultivos, por lo que su papel llega a ser fundamental en la selección y el cultivo de las variedades, además,

hace esencial su implicación en los esfuerzos para introducir nuevas semillas mejoradas, ya que poseen nociones valiosas sobre las plagas que atacan los cultivos y las formas de combatirlas.

Las nuevas tecnologías sustentables de las que se han apropiado las mujeres, les han permitido tener el tiempo suficiente para hacer nuevas tareas de descanso, estudiar o bien, para contribuir a la economía familiar, como elaborar artesanías para venderlas.

MUJER, MIGRACIÓN Y CAMPO

Otro factor, además del económico, por el que la mujer se ha incorporado al campo, es la migración a Estados Unidos del esposo o el hijo mayor que heredó las tierras. Por ejemplo, en ciertos pueblos agrícolas como La Purísima, Michoacán, la mujer del migrante se encarga de la parcela: siembra o contrata a peones para que la tierra no se quede sin trabajar. De esta forma, lo que gana el hombre en el “norte” rinde más a la familia. Actualmente, en estas tierras se puede encontrar peones agrícolas de sexo femenino, abuelos cuidando niños y animales; chiquillos palando lentejas o desgranando maíz, señoras desyerbando el campo familiar...

La ausencia notoria de los hombres en edad productiva en La Ciénega de Chapala, aunada a la renuencia de los repatriados a emplearse en trabajos pesados y mal remunerados, ha traído como consecuencia que la mano de obra agrícola sea conformada cada vez más por mujeres y niños. Por una retribución muy baja, realizan todo tipo de tareas con la excepción del manejo de maquinaria. La introducción del cultivo de la fresa en el Valle de Zamora, en la década de los 60, amplió mucho el mercado de trabajo femenino de la región. Mujeres,



En muchas comunidades agrícolas, son las mujeres quienes detentan los conocimientos sobre las variedades de cultivos.

en particular jovencitas, de pueblos aledaños encontraron trabajo en la pizca de la fresa o en la pepena de la papa y del jitomate.

Estos tres ejemplos muestran la mano de obra femenina e infantil junto a la masculina en los campos de cultivo. Hecho todavía más revelador, en muchas ocasiones los patrones prefieren contratar a las mujeres y a los niños, quienes además de ser más dóciles, reciben un salario menor. Por lo tanto, se comienza un desplazamiento de la mano de obra masculina por la femenina e infantil.

LA INGENIERA AGRÓNOMA Y CIENTÍFICA

Además de las mujeres campesinas, también trabajan arduamente en el campo las técnicas agrónomas, que son profesionales del área y que su principal tarea –al igual que de los ingenieros agrónomos– es asesorar a los agricultores acerca de las innovaciones tecnológicas para el campo. La vida para estas mujeres en el terreno profesional tampoco ha sido fácil. Hasta bien entrado el siglo xx, la agronomía era un territorio exclusivo de los hombres debido a que la agricultura científica hacía invisible el papel de las mujeres y reproducía los estereotipos sexuales tradicionales, presentándolos como “naturales”.

Hoy en día, todavía no se iguala la cantidad de ingenieros y científicos hombres con el número de mujeres de esta profesión pero, año con año están



Las profesoras-investigadoras del área de Agronomía deben probar su capacidad para obtener el reconocimiento tanto en el ámbito personal como profesional.



Es una prioridad lanzar una plan estratégico a nivel gubernamental para mejorar la situación de la mujer en el sector agrícola.

aumentando y, aunque poco a poco ganan terreno y desempeñan un papel importante en este sector, por lo general, todavía son menospreciadas por su género, así que constantemente, deben probar sus capacidades para obtener no sólo el reconocimiento por su trabajo, sino también, el autorespeto.

A MANERA DE CONCLUSIÓN

Por diversas situaciones en el agro, el papel de las mujeres es cada vez más significativo; gracias a esto, es importante plantear una revisión profunda de su situación actual en el desarrollo económico y cultural del campo mexicano. La primera necesidad imperiosa es contar en este sector con programas públicos de equidad de género o bien, darles mayor difusión. Del mismo modo, es necesario mejorar las condiciones de la mujer en el campo, ya sea como agricultora o como profesionista.

El sector agroalimentario es el gran motor socioeconómico de la sociedad, si la mujer contribuye



En lugares donde migran los agricultores, contratan a jóvenes campesinas para las labores de cosecha.

cada día más , no tiene sentido ni abandonar a la enorme bolsa de mujeres vinculadas al sector agrario que están en situación laboral-profesional precaria, ni dejar de apostar por la igualdad de hombres y mujeres en la agricultura mexicana. **AC**

RECIBE INFORMACIÓN AGRÍCOLA

Técnicos

NOMBRE DEL HUB

- chiapas
- bajo
- pacifico norte
- valles altos maiz
- valles altos grano
- general

PASO 1
ABRIR LA OPCIÓN
DE MENSAJES

PASO 2
EN DESTINATARIO
ESCRIBIR EL NÚMERO 56060

PASO 3
EN EL CUERPO DEL MENSAJE
ESCRIBIR: NOMBRE DEL HUB
TECNICO

PASO 4
ELEGIR
LA OPCIÓN
ENVIAR

ESCRIBIR LAS PALABRAS
SIN ACENTOS NI "Ñ"



MasAgro

TE ENVIARÁ 1 MENSAJE
CON INFORMACIÓN RELACIONADA CON
EL SECTOR AGRÍCOLA Y LA INICIATIVA
MASAGRO, ESPECÍFICA DE TU ZONA

Costo aproximado por suscripción: \$1.30 (IVA incluido)

MasAgro 
BETA MÓVIL

RECIBE INFORMACIÓN AGRÍCOLA

Agricultores

NOMBRE DEL HUB

- chiapas
- bajo
- pacifico norte
- valles altos maiz
- valles altos grano
- general

PASO 1
ABRIR LA OPCIÓN
DE MENSAJES

PASO 2
EN DESTINATARIO
ESCRIBIR EL NÚMERO 56060

PASO 3
EN EL CUERPO DEL MENSAJE
ESCRIBIR: NOMBRE DEL HUB
AGRICULTOR

PASO 4
ELEGIR
LA OPCIÓN
ENVIAR

ESCRIBIR LAS PALABRAS
SIN ACENTOS NI "Ñ"



MasAgro

TE ENVIARÁ 1 MENSAJE
CON INFORMACIÓN RELACIONADA CON
EL SECTOR AGRÍCOLA Y LA INICIATIVA
MASAGRO, ESPECÍFICA DE TU ZONA

Costo aproximado por suscripción: \$1.30 (IVA incluido)

MasAgro 
BETA MÓVIL



Chapingo contribuye con MasAgro en la promoción de la Agricultura de Conservación

J. Pérez Nieto, J. G. Gaytán Ruelas, F. Urzúa Soria, F. Muñoz Gómez, J. L. Medina Pitalúa y R. Nieto Ángel

La Universidad Autónoma Chapingo (UACH), con amplia experiencia en investigación y promoción de la Agricultura de Conservación, formalizó su contribución con la iniciativa MasAgro, al firmar un convenio de participación para promover las técnicas basadas en la AC, y colaborar con la implementación del proyecto Módulo Demostrativo de Prácticas Sustentables en Agricultura de Conservación, que se desarrollará en sus campos experimentales.

Los objetivos del proyecto son:

1. Difundir la AC
2. Monitorear el efecto en el suelo sobre la productividad y la rentabilidad de los cultivos en rotación a mediano y largo plazos
3. Sistematizar y difundir los conocimientos y experiencias generadas
4. Capacitar y entrenar a productores y técnicos del área de influencia y a alumnos de la UACH interesados en las prácticas sustentables, con base en la Agricultura de Conservación.

En los campos experimentales de Chapingo, los departamentos de Fitotecnia y de Parasitología Agrícola cuentan con la información a largo plazo relacionada con el efecto de las prácticas basadas en la Agricultura de Conservación sobre el suelo y en las características de los cultivos de maíz, frijol y avena, entre otras especies; así como datos acerca de la productividad y rentabilidad de los cultivos en rotación, a mediano y largo plazos. El efecto sobre el Carbono orgánico del suelo confirma el potencial de la AC en la reducción de los gases de efecto invernadero (ver Figura 1). Por otro lado, los residuos de los cultivos sobre el suelo lo protegen contra la erosión y mejoran sus características físicas, químicas y biológicas.

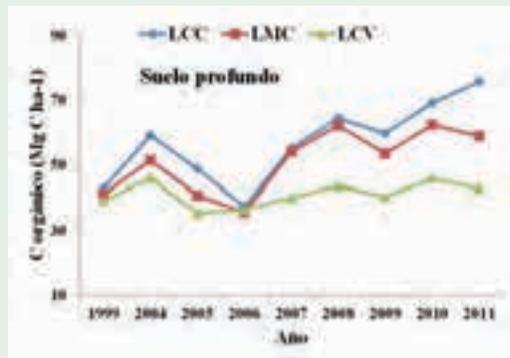
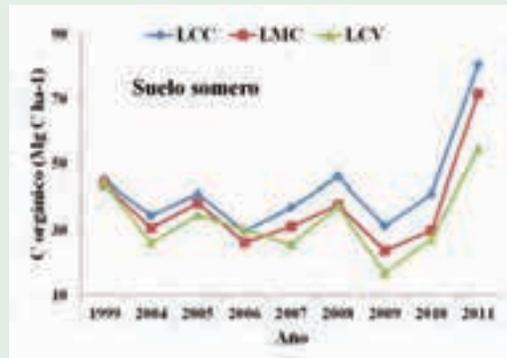


Figura 1. Efecto de los sistemas de labranza cero (LCC), labranza mínima de conservación (LMC) y labranza convencional (LCV) sobre el Carbono orgánico en suelos de Chapingo, a una profundidad de 0-33 cm, a largo plazo.



Cultivo de frijol en rotación.



Doctor Raúl Nieto Ángel.



Doctor Joel Pérez Nieto.

El doctor Raúl Nieto Ángel, director del Departamento de Fitotecnia de la UACH, oficializó la puesta en marcha de los trabajos del Módulo Demostrativo en AC, que Chapingo ha establecido en su campo experimental de Chapingo. Por su parte el investigador y experto en Agricultura de Conservación, Joel Pérez Nieto, explicó a los más de cien asistentes, los principios y prácticas sustentables basadas en la AC, en materia de siembra y fertilización.

Bajo un esquema de cooperación y trabajo conjunto que MasAgro promueve a través de sus cuatro componenets, la empresa nacional Sembradoras del Bajío se unió a las labores que la Universidad Autónoma Chapingo ha emprendido en beneficio

de la sustentabilidad y preservación de la tierra, al proporcionar en comodato una sembradora-fertilizadora multiusos de precisión para ayudar en las tareas y éxito de la AC. Esta máquina puede emplearse para la siembra de granos tanto grandes como pequeños.

De esta forma, quedaron establecidas las prácticas sustentables en torno a la AC por parte de la UACH, los cuales comprenden la siembra del primer cultivo después de haber subsolado, laboreado, cruzado y nivelado el terreno con lo que se constituye el año cero, punto de partida para su manejo permanente. Es importante recordar que el análisis de las características del suelo es indispensable para el tratamiento sustentable del suelo. **AC**



Más de cien participantes verifican la precisión de la siembra y fertilización del maíz durante el establecimiento del Módulo Demostrativo de Prácticas Sustentables en AC y demuestran su interés por las labores de preservación de los recursos naturales: suelo y agua.



Labranza mínima de conservación (LMC)



Labranza en camas permanentes de conservación (LCPC)



Labranza convencional (LCV)

Aspecto del cultivo de maíz 40 días después de la siembra en el Módulo Demostrativo de Prácticas Sustentables en AC, en el campo agrícola experimental de Chapingo.



La evaluación de los rendimientos y la demostración de los resultados de la cosecha del cultivo es crucial en la promoción de la AC. En año cero, los rendimientos con este sistema son iguales que en el convencional, incluso pueden ser menores, pero de ninguna manera hay que desesperarse.

Aplicación de biofertilizantes y manejo agronómico

Pedro Maldonado, profesional técnico en maquinaria agrícola, especialidad en mecanización del campo por FAO – CECTI - Italia, técnico certificado en AC por CIMMYT, presidente del Consejo de Directores del COPAC.

Existe una gran variedad de biofertilizantes elaborados con base en microorganismos, como las bacterias y los hongos, con diversas funciones. En términos generales, los biofertilizantes más difundidos se generan en hongos micorrízicos, bacterias del género *Azospirillum brasilense* y el *Rhizobium*.

Cantidades

El biofertilizante se aplica directo a la semilla y según el tamaño del grano y de la superficie se hace su administración.

Cutivos anuales

Semillas medianas:

maíz, sorgo, frijol y soya

Dosificación: una bolsa o dosis de biofertilizante a razón de 750 gramos más 250 mililitros de adherente para sembrar una hectárea.

Grano pequeño:

trigo, cebada y avena

Dosificación: hasta tres dosis de biofertilizantes para mezclar con la semilla necesaria para sembrar una hectárea.



TIPS

¿Cómo debe aplicarse el biofertilizante a la semilla?



Paso 1. A la sombra, colocar en una lona, recipiente de plástico o en una revoladora, la cantidad de semilla necesaria para una hectárea.



Paso 2. Agregar a la semilla el adherente que viene con el biofertilizante.



Paso 3. Mezclar el contenido del adherente.

Fotografías: Pedro Maldonado



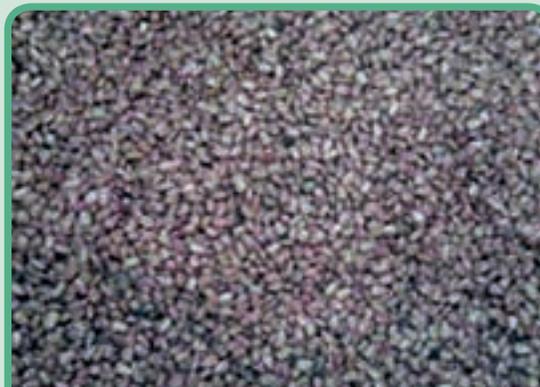
Paso 4. Agregar la cantidad de biofertilizante indicado para cada cultivo y mezclar, cuidando que las semillas queden cubiertas con el biofertilizante.



Paso 5. Sembrar en suelo húmedo la semilla con el biofertilizante pegado a ella de la manera que se hace con normalidad, pero evitando en todo momento exponer la semilla inoculada al sol.



Semilla de maíz sin biofertilizante.



Semilla de maíz inoculada con biofertilizante preparada para la siembra.

Existen biofertilizantes que no requieren de espera para que la semilla seque y quede lista para la siembra con máquina. Este tipo se combina con un adherente especial que, además de la sustancia facilitadora de adhesión del producto, contiene penetrante, dispersante, amortiguador del pH y rompedor de tensión superficial del agua.

En otra clase de biofertilizantes comerciales, previo a la siembra mecanizada debe esperarse un lapso de dos a cinco horas para que la semilla inoculada fluya de forma correcta. **AC**

Miguel Martín Olmos Miranda: por la conservación de las tierras en el DF



Fotografía: AC-CIMMYT

Catalogada como una de las tres metrópolis más pobladas del mundo, con 20.4 millones de pobladores (*Perspectivas Mundiales de Urbanización*, ONU, 2012), la capital de México, el Distrito Federal, aunque suene inimaginable, aún conserva áreas destinadas a la agricultura. Éstas corresponden a un 0.10% del total nacional (INEGI), con unas 34 mil hectáreas concentradas en superficies bien delimitadas, consideradas como suelos de conservación.

Aunque la agricultura pareciera no ser más una actividad que puede formar parte de la vida diaria de un ciudadano, se encuentra en la delegación Tlalpan, en el pueblo de Topilejo, a un productor quien además de ser un joven innovador, es licenciado en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Martín Olmos Miranda, con algunos años de experiencia en la agricultura, como él se describe, cuenta en la actualidad con una hectárea de tierra que ocupa para demostrar que las prácticas basadas en la AC son una alternativa para mejorar la calidad de los suelos y tener una producción más sustentable. El módulo demostrativo está dividido en dos partes, donde se albergan los sistemas de la AC y el convencional, para medir las variaciones y las mejoras que se puedan dar en uno u otro. Él explica que tiene más parcelas, pero utiliza este módulo para probar la tecnología y, si lo convence, piensa trabajar todas las demás bajo las técnicas de la AC.

“Ahorita estamos esperando que caiga la mazorca, que termine de madurar para poder cosecharla”, comenta durante un recorrido por su parcela, la

cual espera cosechar y entonces, poder presentar los resultados de su segundo año bajo el sistema basado en las prácticas de la AC.

Don Martín también platicó cómo ha sido la relación con el equipo de Agricultura de Conservación del CIMMYT y su incorporación a la iniciativa MasAgro dentro del componente Desarrollo sustentable con el productor:

Por parte del Sistema Producto Maíz del Distrito Federal me hicieron la invitación para ir a unas pláticas en el CIMMYT, donde nos dieron la información para formar parte del proyecto MasAgro a través de la implementación de módulos demostrativos como éste, lo cual me interesó mucho y quise participar. Ahora pertenezco a la zona de los Valles Altos, junto con otro compañero de aquí mismo de Topilejo.

Con éste son dos años, o sea, pasamos el año cero y éste es el año uno, en el cual ya se reformaron las camas y se sembró con la maquinaria que nos prestó el CIMMYT (Máquina multiusos-multicultivos).

Revisando la parcela, en cuanto a resultados de producción parece que serán los mismos, pero lo que me interesó fue que sin tanto movimiento de la tierra y mano de obra vamos a obtener la misma cantidad de mazorca y de grano en ambos sembradíos.

Un factor que perjudica a la parcela del señor Martín es la existencia de tuzas, que afectan en un 5% la



producción total. Durante el recorrido por su parcela, Don Martín explicó que al sembrar con la agricultura convencional la producción mermó un poco, debido a que las tuzas tuvieron más incidencia, ya que ahí se movió la tierra y es más fácil para los roedores atacar las milpas.

Al preguntarle por la ganancia que ha visto con la AC en comparación con la agricultura convencional, dijo: "El ahorro en diesel, ahorro en las rastreadas, barbecho, la cultivada que le damos aquí generalmente con yunta o con azadón."

Así continuó con la entrevista:

EnLACE (AC): En cuanto a la asistencia técnica, ¿cómo ha sido el seguimiento?

Martín Olmos Miranda (MOM): A través de la iniciativa MasAgro desde un principio nos enviaron ingenieros agrónomos, dos chicos de la Universidad Autónoma Metropolitana para empezar con el año cero y, a partir del año uno, nos hizo favor de venir la ingeniera Maricela Rugerío del CIMMYT, con la cual hemos estado trabajando el módulo.

AC: ¿Cómo es la respuesta de los vecinos a las nuevas prácticas que aplica?

MOM: Sólo me dicen que no va a funcionar, que lo único que estoy logrando es que mi suelo se haga más duro y perdiendo dinero por dejar el rastrojo ahí tirado. Finalmente, vamos a esperar a ver si esto sigue funcionando, y así los vecinos se podrán percatar de los resultados.

Dentro de todas las opiniones que te dan los compañeros agricultores hay motivos para pensar las cosas, pero yo sigo convencido y quiero continuar, de menos cuatro o cinco años, que son los que el CIMMYT pide para ver los rendimientos.

AC: ¿Cuál es la incidencia actual de las malezas en los dos sistemas, debido a que la ley del DF les prohíbe usar agroquímicos?

MOM: La parcela en agricultura convencional, como movemos la tierra, las hierbas se vienen mucho más rápido, crecen más y están más pobladas, en comparación con la AC, donde sí existen, pero en menor cantidad y tamaño. Lo que pasa con todo el sur del DF es que está declarada como zona de conservación ecológica, y aquí algunas instituciones nos apoyan para dar seguimiento,

pero está prohibido el uso de herbicidas, fungicidas o insecticidas; lo que hacemos es llevar el control

biológico con la avispa para el gusano elotero, pero para la hierba se nos ha hecho muy difícil el control mecánico, porque es muy caro.

AC: ¿Cómo funciona el sistema de mercadeo de los productos agrícolas de todo el pueblo de Topilejo?

MOM: El mercadeo es totalmente local, toda la producción de elote cacahuacintle, una de las variedades que se produce aquí, generalmente se comercializa en elote verdura o elote tierno para llevarlo a vender a la ciudad de México. El maíz azul se utiliza para hacer tortillas, pinole o tlacoyos a nivel local, y también para venderlo; el maíz criollo blanco se emplea sobre todo para tortilla y para la elaboración de masa para tamales. Esto es el mercadeo que tenemos aquí en Tlalpan.

AC: Además de maíz, ¿siembra algún otro producto?

MOM: Sí, siembro avena para el consumo de caballos, principalmente, lo que pasa es que pertenezco a una asociación, "Toxtepec", donde somos proveedores de pacas de avena para la policía montada del DF. Además, aquí hay un mercado local para los ranchos de la zona."

Como complemento de la agricultura, Don Miguel tiene una pequeña granja didáctica, que utiliza para recibir a los niños del Distrito Federal para que conozcan cómo es la vida rural, la vida en el campo.

Para finalizar platica al respecto:

Se les enseña acerca de las diferentes especies domésticas, de las cuales se surte su mesa día con día, con productos como leche, carne o huevo. Observamos algunas hortalizas que tenemos aquí; vamos a ver algunos árboles frutales, también tenemos un huerto familiar donde los niños aprenden a cultivar espinacas, chícharos y zanahorias.

Además, damos asesorías, pláticas con productores para criar gallina de postura, conejos y pavos, para que la gente de los alrededores tenga la oportunidad de comer productos que ellos mismos puedan generar. Ahorita ya tenemos siete años trabajando en el catálogo de la SEP a nivel del DF, el cual se les da a las escuelas públicas y privadas para que tengan la opción de poder visitar la granja. AC

Biofertilizante, complemento importante en la fertilización química en un programa de nutrición de plantas

Pedro Maldonado, profesional técnico en maquinaria agrícola, especialidad en mecanización del campo por FAO – CECTI - Italia, técnico certificado en AC por CIMMYT, presidente del Consejo de Directores del COPAC.

Según la revista *Science*, 245 mil kilómetros del suelo marino del planeta, que abarcan 400 sistemas de las zonas costeras, están muertos, y entre las causas principales se encuentra el alto contenido de nitratos y fosfatos, aplicados como fertilizantes que, al disolverse con el agua, se lavan y terminan en los ríos y mares, lo que resulta en un explosivo crecimiento de algas sobre el cuerpo de agua (proceso conocido como eutroficación).¹

La disponibilidad de agua por habitante en México se ha abatido de la siguiente manera: en 1950 se contaba con una disponibilidad de 11,500 metros cúbicos por habitante al año, que en la clasificación mundial es considerada como un nivel alto; para el año 2000, éste se desplomó 60%, para ser de sólo 4,700 metros cúbicos por habitante.¹



El consumo masivo de fertilizantes químicos en nuestro país data de 1950 y creció de manera ininterrumpida hasta llegar a 4.5 millones de toneladas, a mediados de los noventa.²



Fotografía: Pedro Maldonado

Los fertilizantes químicos son un derivado del petróleo, que han registrado incrementos desmesurados en sus precios. En los últimos cinco años

el costo de los fertilizantes se ha disparado en más del 100%, afectando con seriedad la estructura de los costos de los productos agrícolas y, por consecuencia, a los productores y consumidores en general. Esta dependencia de la producción agrícola a los fertilizantes y al exterior resulta en el aumento de la vulnerabilización de la débil agricultura nacional.²



Efectos de eutroficación sobre un cuerpo de agua en la Sierra Norte de Puebla.

Otro problema es que millones de hectáreas han quedado improductivas, sin potencial agrícola; se ha agudizado uno de los grandes problemas nacionales: la erosión o la pérdida del suelo. Se estima que el 80% del territorio nacional registra algún

grado de erosión; 80 millones de hectáreas se encuentran con severo daño, lo que en el futuro inmediato generará su incremento en las zonas definidas como áridas y semiáridas del país, que ya suman 30% del territorio nacional; por otro lado, se reducirá la participación de las regiones boscosas y de selva, que es del 28%.²

PRODUCCIÓN DE FERTILIZANTES

El proceso actual de producción de fertilizante nitrogenado se conoce como *Haber-Bosch*, y se caracteriza por requerir altas cantidades de energía para lograr fijar el Nitrógeno en materiales inertes y, de esta forma, ser utilizado por los productores.²

La energía que se emplea proviene de fuentes no renovables como el petróleo, el gas o el carbón. Döbereiner (1977) consigna que la energía requerida para producir una tonelada de fertilizante nitrogenado es la equivalente a siete barriles de

¹ Análisis: *Los biofertilizantes. Una alternativa productiva, económica y sustentable*, Marcel Morales Ibarra.

petróleo, y Tilak (1998) refiere que la energía necesaria para elaborar un kilogramo de fertilizante nitrogenado es de unos 80 MJ o 11,2 kWh; para Fósforo 12 MJ o 1,7 kWh y para Potasio 8 MJ o 1,1 kWh².

Los microorganismos realizan el mismo proceso; en el caso del Nitrógeno a través de las bacterias fijadoras de este gas o mediante el transporte de Fósforo y Potasio con los hongos micorrízicos.²

¿QUÉ SON LOS BIOFERTILIZANTES?

Son un grupo de microorganismos, simbióticos o no, que contribuye al desarrollo de los cultivos. Contienen microorganismos vivos que al aplicarse a las semillas, las superficies de plantas o los suelos, colonizan la rizósfera o el interior de la planta, y promueven el crecimiento al incrementar el suministro o la disponibilidad de los nutrientes primarios a la planta huésped. Está demostrado que propician altos rendimientos en los cultivos

En Acteopan, Puebla, gracias al uso de biofertilizantes con una mezcla de asospirillum y micorrizas, las plantas absorben con eficiencia los nutrientes del suelo



Fertilizante químico aplicado en maíz en San Andrés Cholula, Puebla.

cuando se combinan con otros fertilizantes, abonos orgánicos y verdes. Los biofertilizantes se caracterizan por la presencia de microorganismos vivos que no causan daño o enfermedad al hombre, a los animales o a las plantas. Pueden emplearse bacterias u hongos microscópicos, llamados micorrízicos,

que se asocian en forma natural con las raíces de las plantas, beneficiando su crecimiento y el rendimiento de los cultivos.

Los microorganismos contribuyen con el crecimiento de las plantas y el rendimiento de los cultivos, pero para que éstos sean beneficiados, es indispensable que las bacterias u hongos se encuentren vivos. El biofertilizante debe contener varios millones de bacterias por gramo de soporte sólido o por mililitro, en caso de ser acuoso. Una vez que la semilla germina y las raíces empiezan a desarrollarse, las bacterias se multiplicarán, colonizarán la superficie de las raíces.²

Para el mejor provecho de los biofertilizantes no hay que perder de vista que éstos también tienen desventajas frente a su contraparte química. Por ejemplo, el limitado tiempo de almacenamiento, que es de alrededor de tres a seis meses, puesto que muchos microorganismos no soportan un almacenamiento prolongado y el número que sobrevive no es suficiente para producir los efectos benéficos sobre el crecimiento de las plantas. Otro desafío a enfrentar radica en la variabilidad de la respuesta sobre el crecimiento de las plantas y el rendimiento de la cosecha, dependiendo del cultivo.²

Antes de usar un biofertilizante es importante saber su composición para conocer la calidad y sus contenidos. El Centro de Estudios de Fijación de Nitrógeno de la UNAM (hoy Centro de Estudios de Ciencias Genómicas), lleva varias décadas estudiando el proceso biológico de fijación del Nitrógeno atmosférico por las plantas como base de su alimentación, análisis que se complementó con el estudio integral de la bacteria *Rhizobium*. Ésta

² Dr. Jesús Caballero, investigador y jefe del Grupo de Microbiología del Suelo y Agrícola, y del Programa de Ecología Genómica en el Centro de Ciencias Genómicas, UNAM.

tiene la característica de fijar el Nitrógeno que se encuentra en el medio ambiente para que las plantas, sobre todo las leguminosas, lo aprovechen en su alimentación.³

¿CÓMO FUNCIONAN LOS BIOFERTILIZANTES?

La fertilidad de los suelos está relacionada con dos elementos: la cantidad de nutrientes y la capacidad de la planta para la asimilación de éstos. Pueden existir nutrimentos abundantes en el suelo, sin embargo pueden estar en formas de difícil aprovechamiento para las plantas.³

Los biofertilizantes son productos fundamentos en bacterias y hongos que viven en asociación o simbiosis con las plantas y ayudan a su proceso natural de nutrición, fijando el Nitrógeno de la atmósfera; asimismo, contribuyen en el desarrollo y producción de las plantas mediante la extracción de los nutrientes del suelo como son el Fósforo, Potasio y Azufre.³

Al emplear algún biofertilizante se incrementa la presencia de microorganismos benéficos que se asocian a las raíces de las plantas, son excelentes mejoradores de suelo y asisten en el combate de microorganismos patógenos.³

FUNCIONES DE LOS BIOFERTILIZANTES

1. Fijar el nitrógeno del medio ambiente para la alimentación de la planta.
2. Proteger a la planta de los microorganismos patógenos del suelo.
3. Mejorar y regenerar el suelo.
4. Estimular el crecimiento del sistema radicular de la planta.
5. Aumentar la solubilización y absorción de nutrientes, como el Fósforo, que de forma natural son de difícil asimilación por la planta.
6. Potenciar la tolerancia de la planta a la sequía y la salinidad.

EJEMPLO DE COMPOSICION

Caldo Boro en diazotrizo con:	
I. Rhizobacterias (UFC)	
- Rhizobium 115 millones	
UFC/gr. de Bionitro.....	115 X 10 ⁶
- Pseudomonas 30 millones	
de UFC/gr. de Bionitro.....	30 X 10 ⁶
- Azospirillum brasilense 110 millones	
UFC/gr. de Bionitro.....	110 X 10 ⁶
- Azotobacter, Acetobacter,	
Sacharomyces.....	1 X 10 ⁷
II. Actinomicetas 78 millones	
de UFC/gr. de Bionitro.....	78 X 10 ⁶
III. Micorrizas (200 ppb)	
IV. Lactobacillus plantarum y	
Leuconostoc, 2'500.000 UFC/gr. de	
Bionitro.....	2.5 X 10 ⁶
V. Acondicionador CBP (Humus).....	100%

UFC = **Unidad Formadora de Colonia.**

PPB = **partes por billón.**

CBP = **coeficiente de productividad biológica.**

LOS BIOFERTILIZANTES EN MÉXICO Y EL MUNDO

La sustentabilidad de los sistemas agrícolas a largo plazo debe fomentar el uso y manejo efectivo de los recursos internos de los agroecosistemas. En este sentido, los biofertilizantes

son un componente vital de los sistemas que constituyen un medio económico atractivo y ecológicamente aceptable de reducir los insumos externos y de mejorar la cantidad y calidad de los recursos internos.

Asimismo, desde el punto de vista de la sustentabilidad, el incremento del uso de los fertilizantes se ha acompañado por un aumento exponencial en el consumo de energía en formas no renovables, las cuales se han convertido en un factor limitante para lograr el crecimiento de los rendimientos agrícolas.

Queda claro que la producción industrial de fertilizantes no puede satisfacer las necesidades de una población mundial en constante aumento, en especial cuando se aplica en exceso y provoca la contaminación del agua subterránea o la eutricación de los lagos, unido a las emisiones de Óxido nitroso que contribuyen al efecto invernadero de la atmósfera terrestre.

Para ello, se hace imprescindible adoptar una estrategia de suministro de nutrientes a los cultivos, integrando una combinación inteligente de fertilizantes químicos, orgánicos, humus de lombriz y biofertilizantes; todo ello como parte de los trabajos encaminados a la sustentabilidad, que hoy se presenta como la estrategia para asegurar la permanencia de las metas a alcanzar en la producción de alimentos, respetando los recursos naturales y bajo políticas que consideren las decisiones para la producción de alimentos.

³ Aguirre – Medina, J.F., Irizar – Garza, M.B., Durán – Prado, A., Grajeda – Cabrera, O.A., Peña – Del Río, M.A. y Loredó – Osti, C., Gutiérrez – Baeza, A. 2009. *Los biofertilizantes microbianos: alternativa para la agricultura en México*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Rosario Izapa, Tuxtla Chico, Chiapas, México. p. 86.

Sin embargo, la tarea de educar y entrenar a los productores agrícolas para que conozcan acerca de los beneficios que pueden lograr y cómo deben realizar las aplicaciones del biofertilizante es difícil debido a que en muchos países no existe la demanda necesaria de especialistas ni el interés por los aspectos prácticos de la utilización de los bioproductos.

Cada país debe de tener como tarea fundamental la formación y el entrenamiento del personal especializado, para que sean capaces de responder a las crecientes demandas de nutrimentos que se enfrentan con los modernos esquemas de producción agrícola que se basan en la sustentabilidad y la protección ambiental.

México es un ejemplo a seguir y mantiene los ojos del mundo puestos en las acciones que se llevan a cabo

a través de la iniciativa MasAgro (Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional) y sus cuatro componentes, entre los que se encuentra el Desarrollo sustentable con el productor, que comprende, entre otros, variedades de semillas adecuadas, acciones integrales de preservación de suelos y agua con las prácticas basadas en la Agricultura de Conservación, manejo eficiente de fertilizantes, tecnologías de poscosecha, capacitación y entrenamiento, así como la asistencia técnica permanente.

Con ayuda de la Sagarpa y el CIMMYT, MasAgro se focaliza en los pequeños productores que no tienen acceso a la tecnología ni a la información del mercado. Además, se concentra en desarrollar el uso de semillas mejoradas en forma convencional y de alto rendimiento, así como las prácticas agronómicas innovadoras, entre ellas la Agricultura de Conservación y la de precisión. **AC**

En 2013, este hub cuenta con el apoyo de:



Con la colaboración de:





Ventajas de la AC en cultivos de cebada de temporal

Luego de tres difíciles años, más productores en Hidalgo apuestan a la nueva tecnología

Héctor de la Peña

En el Altiplano de Hidalgo, los productores de cebada aún tratan de reponerse de las heladas que azotaron al estado en septiembre de 2011 y arrasaron con buena parte de su producción. Las siembras empiezan a reverdecer los campos; sólo resta esperar que el clima sea benevolente con este ciclo. La región ha tenido tres años de magra cosecha, otra pérdida a gran escala traería graves consecuencias a la economía de esta zona de temporales.

Los gobiernos local y federal reconocen la situación de riesgo en la que se encuentran los productores de cebada de la región y han destinado recursos para ayudarlos. Sin embargo, saben que ningún bono gubernamental es suficiente, por ello confían en que la introducción de las prácticas con base en la Agricultura de Conservación sea un coadyuvante para reducir los costos de producción. La estrategia del gobierno local es incorporar la siembra de este cereal dentro del convenio MasAgro-Hidalgo, firmado con el CIMMYT, para que así los productores de cebada tengan los mismos beneficios que sus



Fotografía: Héctor de la Peña

similares dedicados a trabajar con maíz, a quienes principalmente estaría dirigida la iniciativa. El secretario de Agricultura y Desarrollo Agropecuario de Hidalgo, José Alberto Narváez Gómez expuso:

La idea del convenio es que podamos alinear nuestros programas (de gobierno) hacia el sistema de la Agricultura de Conservación para que el mayor número de productores sea asesorado por los técnicos certificados, además de dar apoyo de mecanización (sembradoras directas y de precisión) a quienes trabajan bajo este sistema. De esta manera, ellos tienen prioridad en los recursos de apoyo que ofrece el gobierno del estado. Afortunadamente, vemos que cada vez más personas se acercan al nuevo modelo.

Ha sido tal la aceptación que el gobierno local reconoce que alguno de los principales problemas para “despegar” las técnicas basadas en la AC es el déficit en el número de técnicos certificados por el CIMMYT: hasta la fecha 13 y 11 en formación, que apoye a los productores, al igual que la falta de maquinaria directa y de precisión con la que pueden disponer las personas del campo. Una situación en la que están trabajando tanto el gobierno como los integrantes del sistema productivo.



Con las técnicas sustentables como la AC se ha comprobado que

esta nueva forma de cultivar brinda a los productores rendimientos más estables

A pesar de que el convenio MasAgro-Hidalgo fue firmado en mayo pasado, los actores involucrados en el sistema producto de la cebada son muy participativos. El sector privado, por ejemplo, ha jugado un papel determinante en impulsar nuevas metodologías entre los productores de cebada (además de la Agricultura de Conservación se promueve la siembra a doble hilera, que reduce el uso de semilla y aumenta la calidad del grano), al grado que Impulsora Agrícola firmó un convenio con MasAgro, según comenta Marcos Peñalva Bazzano, gerente de Tecnología de esa organización dedicada a la producción de cebada.

“En este proyecto estamos con la industria, los productores, Sagarpa, FIRA, FIRCO y CIMMYT para que este trabajo beneficie a toda la cadena”, apunta el secretario Narváez Gómez.

Una muestra de esta colaboración es el Centro Impulsor Hidalgo, donde el Sistema Producto Cebada, Impulsora Agrícola, el CIMMYT, FIRA, el gobierno del estado y un conglomerado de productores están abiertos a experimentar diferentes tecnologías que mejoren su producción. Ricardo Canales del Razo, presidente del Sistema Producto, muestra cómo en un terreno de 50 hectáreas ubicado en la localidad de Chimalpa, a 20 minutos de Apan, se comparan las técnicas con base en la Agricultura de Conservación, la convencional y el cultivo a doble hilera, en bloques que simulan las condiciones de ladera, media ladera y llano, tal como se encuentran los cultivos de temporal en el Altiplano Hidalguense, para que por sí mismas las personas interesadas comprueben los beneficios y desventajas de una u otra metodología, y para demostrar que, además, sirven de manera comercial.

“Desde hace dos años trabajamos la AC con camas angostas, y demostramos a los productores que con esta tecnología se ahorra en diesel, ya que no es necesario barbechar, rastrear, sólo reformamos las camas, al tiempo que reducimos las emisiones de dióxido de carbono”, comenta el titular del Sistema Producto.

Ricardo Canales también es técnico certificado en Agricultura de Conservación por el CIMMYT, y su interés en el campo no es fortuito. Al ser hijo de un productor de cebada con más de 40 años en el negocio admite que el primer escollo para introducir la tecnología es la mentalidad de los productores, ya que llevan toda su vida produciendo de una sola manera, como su padre, Ciro Canales, quien después de una visita al CIMMYT implementó un módulo de AC en su parcela que lleva tres años cosechando.

Como Don Ciro, los productores de mayor edad son los más escépticos de la nueva tecnología, pero saben que las pérdidas del cultivo ocurridas en años pasados no dejan mucha alternativa, por lo que es necesario probar nuevas opciones. “No podemos hacer lo mismo de siempre cuando el clima está en constante cambio; a los productores les está cayendo el veinte”, expresa Ricardo Canales.

Con las técnicas sustentables como la AC se ha comprobado que esta nueva forma de cultivar brinda a los productores rendimientos más estables en comparación con la agricultura convencional, lo que significa que en un año bueno de lluvia los dos sistemas tienen rendimientos similares, pero en años con déficit hídrico, los cultivos manejados bajo la Agricultura de Conservación mantienen en gran parte sus rendimientos y esa certeza, en las zonas de temporal se traduce en una considerable ventaja.

Sin embargo, el presidente del Sistema Producto Cebada reconoce que para implementar la Agricultura de Conservación es necesario generar junto con el gobierno del estado un esquema para controlar el pastoreo libre que se tiene, siendo éste la principal limitante para detonar el sistema en el Altiplano, y generar un programa de apoyo – subsidio por superficie sembrada – a productores interesados que comprueben que fueron capacitados por técnicos especializados. Aunque aclaró que la introducción de este sistema requiere de un proceso lento de adaptación por parte de los productores y de toda la cadena productiva de la cebada. **AC**



Centro Impulsor Hidalgo, en busca de la competitividad y rentabilidad agrícola

Fuente: Centro Impulsor Hidalgo

El Centro Impulsor Hidalgo (CIH) se estableció ante la necesidad de coordinar y sumar esfuerzos de los productores de cebada, que trabajaban de forma aislada. Apoyos, investigación y transferencia de tecnología, es decir, el CIH cubriría la demanda de un espacio físico a partir del cual se informará y capacitará a los productores de esta cadena, con el fin de elevar la competitividad del productor.

A dos años de trabajo arduo, el CIH, pionero en la integración y conformación a nivel nacional, brinda también atención a otras áreas específicas: administración, integración y seguimiento de expedientes de productores, así como de reportes de actividades, entre otras acciones, por lo que se vio en la necesidad de crear manuales de políticas, procedimientos y organización, para demarcar cada una de las grandes áreas de trabajo: técnica, administrativa, desarrollo e investigación.

Fotografía: Centro Impulsor Hidalgo



LOS MANUALES

Con base en un diagnóstico previo de las actividades del CIH, realizado por el despacho VMG Consultoría e Impulsora Agrícola, se elaboraron los manuales para potencializar las fortalezas del Centro y disminuir sus debilidades para lograr un óptimo servicio de asistencia técnica a los productores, enfocada en el proceso de adopción de los sistemas de producción, basados en la Agricultura de Conservación.

Es de suma importancia para el desarrollo sustentable de los productores con sistemas de producción adaptables, como lo es la AC, una asistencia técnica integral, aunada al correcto proceso administrativo y la adecuada observación de las políticas, procedimientos y organización.

Gracias a esta nueva estrategia, el CIH detonará la competitividad entre sus agricultores y la rentabilidad de la producción agrícola. **AC**



MasAgro y la solución de problemas en la producción de la alfalfa en el Valle del Mezquital

Jaime Ortega B.

Las condiciones características para el cultivo de alfalfa en el Valle del Mezquital, como por ejemplo la producción con aguas negras, indican que se debe prestar atención a los siguientes trabajos:

- a) La insuficiencia de variedades de mayor rendimiento y persistencia; para el caso específico del Valle del Mezquital, aquéllas que se adapten mejor a las condiciones de riego con aguas negras.
- b) La carencia de variedades que permitan intervalos de cortes más breves y con suficiente vigor y buena apariencia para la venta en manojos.
- c) La falta de variedades para el pastoreo y la asociación con gramíneas.
- d) El desconocimiento de los óptimos intervalos de riego.
- e) Los métodos de siembra en los que se utilice menos semilla para bajar el costo de la producción.

En relación con los problemas y demandas de factores complementarios requeridos para la aplicación de la tecnología, son de mayor relevancia y de carácter genérico los siguientes:

- La falta de organización para el tandeo de riegos.
- La inexistencia de una norma de calidad que permita una relación equitativa entre la oferta y la demanda, así como la integración de la cadena de alfalfa a las de consumo final de leche y carne en forma más competitiva, para el beneficio de todos los agentes participantes.
- La privación de créditos accesibles para los productores de subsistencia y transición que les permita aprovechar de mejor forma el cultivo, ya sea con hatos o rebaños para la producción de leche y carne, o para poder transformarla en pacas.

Con base en un análisis exhaustivo de toda la problemática que existe en el manejo de la alfalfa y por considerarse uno de los cultivos más representativos de Hidalgo, el gobierno del estado, en conjunto con la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y como parte de los compromisos firmados con MasAgro y el CIMMYT, estableció una plataforma de investigación con el Consejo del Desarrollo y Productividad de Cinta Larga, en donde se pone en marcha el proyecto “Evaluación de métodos de siembra en el cultivo de alfalfa como alternativa hacia una agricultura sustentable y de conservación para el Valle del Mezquital, Hidalgo”.

El objetivo principal del proyecto es estudiar los diferentes métodos de siembra y manejo del cultivo de alfalfa para evaluar la influencia directa que

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Seleccionar variedades que se adapten a la zona, elevando la persistencia, producción y calidad del cultivo.
- Evaluar el efecto de las densidades de siembras en la calidad y producción de forraje.
- Analizar las consecuencias del acomodo espacial de la semilla sobre la persistencia, calidad y producción del cultivo.
- Comparar la eficiencia en el uso de agua de riego del sistema de siembra en plano frente al de camas.



tienen sobre la calidad, producción y persistencia en las condiciones agroecológicas del Valle del Mezquital en Hidalgo, con opción de cambiar a una agricultura sustentable, con base en la de Conservación.

DESARROLLO DEL PROYECTO

Todo el terreno fue labrado antes de la siembra de alfalfa, se realizó un subsoleo cruzado a una profundidad de 50 centímetros y posteriormente, dos rastreos a una profundidad de 25.



Fecha de siembra: 11 de enero de 2011

DISEÑO EXPERIMENTAL

Al azar, con arreglo en parcelas divididas de acuerdo a su tamaño, asignadas de la siguiente manera:

- a) Métodos de siembra: parcelas grandes
- b) Densidades: parcelas medianas
- c) Variedades: parcelas chicas

TAMAÑO DE LAS PARCELAS

$4.8 \text{ metros} \times 23.5 = 112.8 \text{ m}^2$

Excepto para la siembra con cobertura total: 10 parcelas, cada una de $7 \text{ metros} \times 45.5 = 318.3 \text{ m}^2$

DENSIDAD DE SIEMBRA

Siembra en líneas sobre camas angostas y anchas = 15, 18 y 20 kilogramos por hectárea

Siembra con cobertura total en plano = 40 kilogramos por hectárea

DISTANCIA ENTRE HILERAS PARA CADA CULTIVO

Dos hileras sobre camas angostas = 24 centímetros

Tres hileras sobre camas angostas = 17 centímetros

Seis hileras sobre camas anchas = 20 centímetros

1. Tabla de tratamientos de plataforma experimental de alfalfa en Cinta Larga, ciclo 2011

Método de siembra	Densidad de siembra	Variedad
Cobertura total	40 kg/ha	v1 a v10
Doble hilera sobre camas angostas de 0.80 m	15 kg/ha	v1 a v10
Doble hilera sobre camas angostas de 0.80 m	18 kg/ha	v1 a v10
Doble hilera sobre camas angostas de 0.80 m	20 kg/ha	v1 a v10
Triple hilera sobre camas angostas de 0.80 m	15 kg/ha	v1 a v10
Triple hilera sobre camas angostas de 0.80 m	18 kg/ha	v1 a v10
Triple hilera sobre camas angostas de 0.80 m	20 kg/ha	v1 a v10
Seis hileras sobre camas anchas de 1.60 m	15 kg/ha	v1 a v10
Seis hileras sobre camas anchas de 1.60 m	18 kg/ha	v1 a v10
Seis hileras sobre camas anchas de 1.60 m	20 kg/ha	v1 a v10

PARÁMETROS POR EVALUAR

1. Producción de materia verde
2. Producción de materia seca
3. Relación hoja/tallo
4. Número de tallos/planta
5. Proteína bruta
6. Número de plantas (persistencia)
7. Altura de planta
8. Número de nudos y distancia entre ellos

METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN

Para la muestra que se requiere para evaluar los datos 1 y 6 se cortan dos cuadros de $1.6 \times 1 \text{ m} = 1.6 \text{ m}^2$ por cada parcela.

Para poder obtener los datos 2, 3 y 5 se hace una muestra compuesta de los dos cuadros cortados y de ésta se saca al azar una submuestra de aproximadamente 300 gramos.

Para los datos 4 y 7 se seleccionan cinco plantas al azar por cada parcela.

Para el dato 8, del total de la muestra compuesta se extrae una submuestra al azar, de 20 tallos.

Nota: Todos los datos se sacarán por cada corte a excepción del parámetro 5 que se obtendrá dos veces por año, en los meses de mayo y diciembre.

VARIETADES POR EVALUAR

- v1 = Genex 2390
- v2 = Excelente
- v3 = Gigante
- v4 = WL-625
- v5 = Victoria
- v6 = WL-721
- v7 = San Miguelito
- v8 = Júpiter
- v9 = WL-711
- v10 = WL9-Multifoliar

RESULTADOS

Se presentan, después del análisis estadístico, los rendimientos más altos de las variedades en los diferentes métodos de siembra, así como en las densidades, después de las primeras evaluaciones en el campo realizadas en año y medio del establecimiento del cultivo. **AC**



En 2013, este hub cuenta con el apoyo de:



Con la colaboración de:





Productores



En la Bitácora Agronómica para Áreas de Extensión están los datos que el técnico reunió junto con el productor



Técnico

El técnico captura los datos en la Bitácora Electrónica MasAgro

Áreas de extensión

Captura de datos en la Bitácora Electrónica MasAgro



Sistema de captura

Módulos

Productores

En la Bitácora Agronómica para Módulos están los datos que el productor reunió con el apoyo del técnico



Técnico

El técnico captura los datos en la Bitácora Electrónica MasAgro

En la Bitácora Única están los datos del manejo agronómico del módulo, que el técnico registró con base en la bitácora para módulos





Hub escala intermedia Bajío

Guanajuato se suma a las filas de MasAgro



Fotografía: Google Maps

Con el propósito de impulsar el desarrollo de las capacidades productivas y el uso de nuevas tecnologías sustentables en El Bajío, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la Secretaría de Desarrollo Agropecuario de Guanajuato y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo establecieron la alianza MasAgro-Guanajuato. Durante el evento realizado en las instalaciones de la Sagarpa, su entonces titular, Francisco Mayorga Castañeda, destacó el trabajo que por varios años han emprendido los guanajuatenses para promover los sistemas con base en la AC; señaló que en la actualidad se estima que en la entidad ya son más de mil hectáreas en las que se desarrollan las prácticas agrícolas sustentables, con base en la AC, que promueve MasAgro.

El funcionario indicó que, a pesar de que en el estado no se había formalizado la firma de un convenio, sus trabajos ya estaban vinculados con MasAgro, por ello ahora cuenta con dos plataformas experimentales, 40 módulos demostrativos, nueve técnicos certificados y cuatro en formación. Asimismo, señaló que en alineación con el Programa de Apoyo a la Cadena Productiva de Productores de Maíz y Frijol, en 2012 se sumaron tres plataformas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, se establecieron 122 módulos demostrativos y se capacitó a tres formadores locales y 37 técnicos.

El secretario de Desarrollo Agropecuario de Guanajuato, Javier Usabiaga Arroyo, indicó que MasAgro representa un mecanismo para conducir la capacitación institucional de alto impacto en el sector rural, con un enfoque específico para cambiar las prácticas de cultivo hacia una agricultura sustentable, en beneficio de los pequeños productores.

El programa desarrolla actividades en todas las entidades federativas del país a través de al menos

uno de sus cuatro componentes:

1. Desarrollo sustentable con el productor;
2. Descubriendo la diversidad genética de la semilla;
3. Estrategia internacional para aumentar el rendimiento de maíz y
4. Estrategia internacional para aumentar el rendimiento del trigo.

La ventaja de los acuerdos estatales es que permiten aumentar y acelerar el impacto de MasAgro, comentó su directora ejecutiva, Karen García Valdivia.

A través de las plataformas establecidas en el estado se desarrollan materiales e instrumentos para los agricultores que se someten a procesos de evaluación y mejora continua; asimismo, en los módulos demostrativos, el productor puede comparar el desempeño de las técnicas de MasAgro frente a las prácticas convencionales en cuanto al rendimiento, la rentabilidad y la sustentabilidad. Esta labor se replicó en 122 módulos adicionales del Promaf que ahora operan en la entidad en coordinación con MasAgro.

En el ciclo PV 2010, los productores de El Bajío que participan en la iniciativa obtuvieron hasta un 9% más grano e incrementaron sus utilidades entre el 20 y el 25% al adoptar la AC y recibir la asesoría de 24 técnicos certificados que trabajan en el hub conformado por los estados de Guanajuato, Jalisco, Michoacán y Querétaro.

Estos resultados fueron posibles gracias al apoyo de los colaboradores de MasAgro en la entidad; en particular, al trabajo de la organización Agricultura Sostenible Basada en la Siembra Directa, el Centro de Desarrollo Tecnológico Villadiego FIRA, el Comité Estatal de Sanidad Vegetal, el Centro de Investigaciones Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional, la delegación de la Sagarpa, el Distrito de Riego 11, Fundación Produce Guanajuato, Impulsora Agrícola, INIFAP y los módulos Valle y Syngenta. **AC**

Michoacán: XI estado en sumarse a la iniciativa MasAgro

Fotografía: AC-CIMMYT

Con la participación de la Secretaría de Desarrollo Rural de Michoacán, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, se llevó a cabo la firma del convenio de colaboración MasAgro, que busca impulsar las técnicas sustentables y mejorar las condiciones del campo en Michoacán, uniéndose a otras 10 entidades federativas que han establecido este acuerdo, cuyo objetivo es mejorar las condiciones de los productores para lograr el mayor provecho de la inversión pública destinada a promover la tecnología y los servicios agrícolas que contribuyen a satisfacer la creciente demanda de alimentos en el ámbito mundial, a través de la generación de capacidades.

El entonces subsecretario de Agricultura de la Sagarpa, Mariano Ruiz-Funes, declaró que el objetivo primordial de esta firma es la alineación de los programas que tiene y tenga el gobierno del estado, con los programas del gobierno federal. Para Michoacán, la firma del convenio ha sido uno de los logros más importantes, ya que datos estadísticos del ciclo PV 2011 demostraron que existen un poco más de 3,500 hectáreas que se trabajan con el sistema de producción, basado en la Agricultura de Conservación, impulsadas en un principio por consultorías locales y que poco a poco fueron encaminando sus objetivos a los de MasAgro, a pesar de no contar con un acuerdo establecido. El 72% de la producción total de granos de este estado corresponde a los cultivos de maíz y trigo.

En la actualidad, MasAgro trabaja con productores de maíz de los municipios de Cuitzeo, Indaparapeo y Queréndaro, que cosecharon un 20% más de grano y ahorraron hasta tres mil pesos por hectárea al adoptar las prácticas sustentables con base en la



AC, y recibir asesoría técnica durante el ciclo PV 2011.

Michoacán forma parte del Hub Bajío, que se especializa en los sistemas de producción de cereal grano pequeño, maíz y cultivos asociados a escala intermedia. MasAgro-

Michoacán ya cuenta con tres plataformas de investigación: dos de MasAgro y una de INIFAP-MasAgro en las localidades de Zamora, Indaparapeo y Queréndaro. El estado tiene 26 módulos demostrativos de AC, a los que se sumaron 60 del Programa de Apoyo a la Cadena Productiva de Productores de Maíz y Frijol (Promaf), además de que los formadores locales asistieron a seis talleres de capacitación para sus prestadores de servicios profesionales.

En cuanto a las capacidades de extensionismo, cuenta con 10 técnicos certificados en AC y tres formadores locales del Promaf, que brindan asesoría a los productores que participan en MasAgro-Michoacán. En este momento, 10 agrónomos asisten al curso de certificación en Agricultura de Conservación 2013. **AC**



¿Se puede implementar con éxito la Agricultura de Conservación sobre el rastrojo del sorgo?

Ing. Carlos de la Torre Martínez, técnico certificado en Agricultura de Conservación, Agrodesa-Red InnovAC, El Bajío Michoacán

Uno de los obstáculos que se ha presentado en la región de El Bajío para la implementación de la Agricultura de Conservación es la rotación de trigo o cebada con el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor*), el cual, dada la escasez de lluvias en los últimos años, se ha considerado como la mejor alternativa gracias a su mayor rusticidad al compararlo con el maíz.

El sorgo se ha implementado con éxito bajo el sistema de la AC, en las siembras sobre el rastrojo de trigo o cebada; sin embargo, en la actualidad existe una gran controversia entre los productores por la factibilidad de establecer cultivos de trigo o cebada sobre los residuos de sorgo.

La creencia popular es que el sorgo “enfía el suelo” y el trigo no se desarrolla de manera adecuada, nace amarillento y más raquítico. Sin embargo, lo que en realidad ocurre es que si no se controla la zoca del sorgo como es debido, el rebrote es mucho más competitivo que el cultivo que apenas trata de establecerse.

Experiencias en el Estado de Michoacán han demostrado que es posible la implementación exitosa de la Agricultura de Conservación sobre los esquilmos de sorgo, sólo se requiere eliminar con oportunidad el

rebrote del sorgo para evitar la competencia por la luz, el agua y los nutrientes. Para esto, se han desarrollado varias alternativas de control sin la necesidad de barbechar el suelo.



Huipana, Michoacán, diciembre de 2012.

¡Que no te ganen las heladas!

Enseguida de la cosecha, es necesario picar la pata del sorgo para así estimular el desarrollo del rebrote. Una vez que éste ha crecido se requiere realizar la aspersión de Glifosato a razón de dos litros por hectárea

más dos kilogramos de Sulfato de amonio por cada cien litros de agua, es indispensable emplear agua limpia libre de partículas de suelo, materia orgánica y cloro.

El procedimiento para realizar la mezcla es muy importante. Primero se requiere disolver el Sulfato de amonio en un recipiente pequeño (cubeta) antes de agregarlo a la aspersora; una vez disuelto, hay que verter con agitación constante y para finalizar, vaciar el Glifosato.

El objetivo de seguir este procedimiento es que el

Sulfato de amonio se encargue de saturar las impurezas que pudiera traer el agua para evitar la captura de las partículas del herbicida.

Fotografía: Ing. Carlos de la Torre Martínez.



Huipana, Michoacán, diciembre de 2012.

Una vez hecha la mezcla, se asperja en cobertura total o en bandas, en dirección al rebrote, previa calibración de la aspersora y verificación de las boquillas de abanico del mismo tipo (8003 ó 11003). En la región de El Bajío Michoacán se han obtenido muy buenos resultados al emplear 200 y 300 litros de mezcla por hectárea.

Es muy importante recordar que este tipo de herbicida por su acción sistémica se deberá aplicar sobre las malezas en crecimiento activo (con hojas tiernas). Para aumentar su eficiencia se puede aplicar un día antes del riego.

Cómo controlar el rebrote después de sembrar el trigo o la cebada

Si no hubo oportunidad de controlar el rebrote antes de sembrar y regar el siguiente cultivo, es muy importante realizar el control antes de que comience a emerger. Para esto es necesario aplicar la mezcla anterior de forma manual dentro de los siguientes cinco días después del riego; hay que cerciorarse de que el cultivo aún no presente pullas; es decir, que todavía no emerge.

¡Chin! Ya nació el trigo y no controlé el rebrote

En caso de que el trigo nazca a la par del rebrote, hay que emplear algún herbicida selectivo. Es necesario esperar un poco a que rebrote la zoca en su totalidad, además de que nazca todo lo que provenga de la semilla y así realizar una sola aplicación de la mezcla. Esto ocurre entre los



Huipana, Michoacán, diciembre de 2012.

20 y los 25 días después del riego. Luego de este periodo se puede realizar la aplicación con tracto o bien de forma manual.

Los herbicidas que han mostrado un buen desempeño en este tipo de control son Flucarbazone-Sodio y Pinoxaden. El primero sólo es para el trigo y el segundo para el trigo y la cebada.



Santa Ana Maya, Michoacán, diciembre de 2012.

Una experiencia muy interesante es la que se desarrolló en la región de El Bajío con el grupo de trabajo El Manantial Agroproductores. El paquete Everest Ultra® normalmente es para una hectárea; sin embargo, al mezclarlo con el activador fisiológico Q-2000® (Yodo libre al 84%) se puede realizar un control eficiente de cualquier tipo de malezas, incluido el rebrote de sorgo, administrando sólo la mitad de la dosis, con la ventaja de no estresar al cultivo. Esta mezcla permite el ahorro de un 40% en el costo de la aplicación.

Esta experiencia se ha implementado en otras localidades del Estado de Michoacán con excelentes resultados. **AC**

Para más información:

Ing. Carlos de la Torre Martínez
Técnico certificado en Agricultura de Conservación
Cel. 443 238 4969
c.delatorremtz@yahoo.com.mx
Agrodesa-Red Innovac, Región Bajío Michoacán



Fotografía: AC-CIMMYT

Entrevista a Guillermo Vallines Sanguiano

El Hub Bajío fue uno de los pioneros en participar con la iniciativa MasAgro, a través del apoyo de distintas asociaciones como Asosid y Agrodesa. En la actualidad, este Hub ya cuenta con cuatro plataformas MasAgro y seis en colaboración con el INIFAP, un aproximado de 490 módulos demostrativos que cuentan con la asesoría de los técnicos Promaf.

En estos años de actividad se ha visto una disminución en las quemas y en el trabajo de la tierra, decisiones que confirmó Guillermo Vallines Sanguiano, productor del Municipio de Zinapécuaro en Michoacán.

El predio del señor Vallines se encuentra en la colonia agrícola de la Bartolilla, a un kilómetro y medio de la cabecera municipal de Zinapécuaro. Con un poco más de 20 años dedicándose a la agricultura, Don Guillermo tiene ya tres trabajando las prácticas sustentables con base en la Agricultura de Conservación y ahora platica su experiencia y los desempeños más notables en estas actividades. Su expresión es:

Se adelgazó el trabajo de horas máquina, horas hombre, la rapidez con que se puede incorporar la siguiente cosecha de maíz al mismo tiempo que cosecha el trigo [...] ya que el trabajo que realizamos de la siembra del trigo bajo este método, ahorra el tiempo que antes utilizábamos para rastrear. El otro detalle que tiene es que los trabajos se nos facilitan, ya que la parcela ahora tiene piso, lo que permite cuando llueve o se riega que en menos tiempo se puede entrar a hacer los trabajos en comparación al sistema convencional.

A mí me queda claro que del 100% que yo gastaba antes en la agricultura convencional, ahora el tiempo y los costos disminuyeron en un 45%.

Gracias al Sistema Producto Trigo de la zona el productor Vallines Sanguiano recibió la información necesaria para comenzar los trabajos basados en la Agricultura de Conservación, a través de las reuniones explicativas sobre estas prácticas y la asesoría técnica del ingeniero Jorge Adame: “Una nueva tecnología para el cultivo del

A mí me queda claro que del 100% que yo gastaba antes en la agricultura convencional, ahora el tiempo y los costos disminuyeron en un 45%

trigo que pudimos seguir con maíz [...] Y poco a poco fuimos conociendo personas e instituciones, entre ellas el CIMMYT.” Uno de los puntos importantes para el éxito con los trabajos de la AC, es el uso de la maquinaria adecuada:

Sembrar el trigo después de la cosecha del maíz es muy fácil con la Máquina multiusos – multicultivos, la cual gracias a su diseño y la implementación de discos cortadores, la máquina

corta y abre el rastrojo, mientras que al mismo tiempo deposita la semilla o fertilizante. Es muy práctico y al final como los surcos ya están establecidos -camas permanentes- al momento de regar es mucho más fácil.

Como era de esperarse, al principio los vecinos de Don Guillermo se negaban a aceptar esta tecnología basada en las prácticas sustentables de la AC. Sin embargo, al ver los resultados su opinión cambió.

Inicialmente fue negativo, debido a que en esta región se quema; productor que no quema no va a tener una cosecha de éxito, dicen. Segundo, el hecho de no poder trabajar la tierra como están acostumbrados era un sacrilegio, entonces la máquina y el método era una novedad para todos los vecinos de la localidad. Sin embargo, al ver crecer la planta con el rastrojo arriba, sin tanto trabajo de la tierra y al cosechar y sembrar al mismo tiempo, se dieron cuenta que economizaban tiempo, dinero, combustible y el uso de maquinaria.

Para este tiempo ya se incorporaron sólo 13 hectáreas en esta región, porque en otras del municipio también se había establecido el sistema, y doblando los esfuerzos se logró que se adquiriera otra máquina.

Las experiencias de Don Guillermo Vallines con las prácticas sustentables basadas en la AC

abarcan la siembra en camas permanentes. Al respecto, comentó:

En esta región gozamos de un micro clima que favorece a la humedad, no es una zona muy reseca, sin embargo el sistema de la Agricultura de Conservación me trae una experiencia: justo terminando de regar, empezó la lluvia de tal manera que, como no estuvo elaborada la tierra de los surcos establecidos del cultivo pasado, no se afectó en cuanto al exceso de humedad, drenó fácilmente por los surcos y como no estaba floja la tierra, entonces tuvo piso para hacerle los trabajos.

En cuanto a su participación en el mercado, la colocación de su mercancía y el proceso en general, Don Guillermo explicó que el trigo representa una garantía de venta porque siempre hay compradores. Sin embargo, agregó, que el problema en la cadena productiva radica en los intermediarios quienes, en esta zona son indispensables para el traslado de la mercancía a la industria, ya que resulta menos costoso acudir a ellos, así como son también la solución al dilema del almacenamiento. No obstante, no todo es tan perfecto: “Nosotros nos vemos castigados, a qué me refiero con esto, a que el precio que se sugiere en el mercado, los intermediarios sugieren otro totalmente diferente.”

En aras de colaborar con el desarrollo agrícola y el mejoramiento de los campos en El Bajío, Guillermo Vallines terminó su plática con esta reflexión:

Lo que sí quiero resaltar es que es necesaria la asistencia técnica para cuando algún productor se quiera iniciar en la Agricultura de Conservación, ya que si se pretende hacer de alguna manera aventurada, sin tener los conocimientos básicos, el productor puede fracasar y pensar que el sistema no sirve, así que se necesita previo conocimiento y asesoría. *AC*



En*ACE*TV

Ve el video en Youtube:

www.youtube.com/cimmytcap
ESP. “Guillermo Vallines”

La nivelación láser

Tecnología para hacer más eficiente el uso del agua y obtener mayores rendimientos

Alfonso Cortés y Érick Hernández

La nivelación de los terrenos agrícolas es una labor imprescindible al iniciar la siembra de los cultivos bajo condiciones de riego, ya sea que se realice por superficie o por gravedad. Esta actividad consiste en acomodar la parcela mediante la remoción del suelo de las partes altas, su acarreo y depósito en las partes bajas, con el fin de dejar una superficie plana, que respete hasta donde sea posible las pendientes naturales de la parcela, para así facilitar la aplicación del agua de riego y mejorar su drenaje. En todo inicio de siembra de cualquier tipo de cultivo es necesario utilizar una técnica que remueva el suelo lo menos posible y que lo nivele a cero pendiente, con el objetivo de evitar escurrimientos e inundaciones de la superficie agrícola, ya sea en temporada de lluvias o causadas por alguno de los diversos métodos de riego.

El mantener las tierras niveladas permite eliminar el microrrelieve dentro de la parcela, consiguiendo un riego uniforme a lo largo de toda la superficie,

que evita, además, la pérdida de los fertilizantes por lixiviación o escurrimientos, gracias a que se tiene una pendiente constante, no erosiva y que, al mismo tiempo, permite el movimiento del agua a través de las camas.

La tecnología es fundamental en el sector agrícola para que los productores obtengan mejores resultados y, aunque la nivelación láser se ha utilizado desde la década de los ochenta, es desconocida por muchos, aun cuando se trata de una técnica muy útil para el éxito de las cosechas.

La niveladora láser es un equipo que, a través de sensores, crea un plano del terreno por nivelar; para ello emite un rayo láser que forma un plano de referencia a partir de la rotación de un haz de luz, el cual hace referencia al equipo de movimiento de tierra. El plano se ajusta a una o dos pendientes: la natural o una modificada de acuerdo con el manejo del agua deseado.



Fotografía: AC-CIMMYT



La niveladora láser cuenta con dos sistemas: un emisor y un receptor. El sistema receptor se encuentra en

la cuchilla y su función es mantener el nivel de ésta paralelo al plano de referencia. Cuando el equipo pasa por una parte alta, el sistema emisor le ordena al receptor bajar y cortar; una vez que la cuchilla está abajo, se le ordena subir para descargar la tierra. El trabajo es automático y el terreno queda nivelado cuando el suelo y el plano láser se encuentran perfectamente paralelos.

Esta herramienta puede adaptarse para trabajar en cualquier modelo de tractor y equipo de movimiento de tierra, siempre y cuando tenga la capacidad de mover el peso de la escrepa llena. Un transmisor puede controlar una o más escrepas trabajando en el mismo lote; con esto se evita que la nivelación no sea precisa y esté sujeta a la decisión del tractorista, quien a simple vista no puede determinar las diferencias de altura que hay en un terreno, lo que puede dañar su composición física y química, además de generar un gasto de tiempo y de combustible.

VENTAJAS DE LA NIVELACIÓN CERO PENDIENTE

La nivelación de terrenos agrícolas mediante el equipo de rayo láser otorga muchas ventajas; entre ellas:

- Reduce de manera notable (30% o más del volumen utilizado) la cantidad de agua necesaria para irrigar una parcela; el tiempo de riego también se reduce.

- Elimina casi en su totalidad los encharcamientos ocasionados por la temporada de lluvias o por la mala irrigación; con ello se evitan pérdidas por exceso de agua.

- Disminuye la incidencia de malezas que se desarrollan en terrenos húmedos, como son el camalote (*Echinochloa crus-galli*) o la grama (*Cynodon dactylon*).

- Optimiza todas las labores y se maximiza el aprovechamiento de los insumos al tener una aplicación homogénea de agua y reducir la pérdida por lixiviación y escurrimiento, por ejemplo: mayor eficacia en el uso de los fertilizantes nitrogenados (Urea, Sulfato de amonio y otros), lo que incrementa la producción entre un 10 y un 30%.

- Suprime los efectos negativos de la erosión, lo que genera una mejor conservación del suelo y un mayor aprovechamiento de los fertilizantes y de otros cuidados culturales; además de un ahorro sustancial en combustible o energía eléctrica cuando se utilizan bombas para el riego. También se facilita el uso de máquina para la siembra directa, así como el de trasplantadoras mecánicas y cosechadoras, gracias a la disminución de los bordos. **AC**

En 2013, este hub cuenta con el apoyo de:



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



Con colaboración de:





Avances en la capacitación en Chiapas

Doctor Armando S. Tasistro, IPNI

El doctor Tasistro es director para México y Centroamérica del International Plant Nutrition Institute (IPNI), una organización global sin fines de lucro cuyos esfuerzos se aplican en su mayoría a actividades educativas y de apoyo a la investigación, en lo referente a la nutrición vegetal y manejo de suelos. El IPNI ha colaborado con MasAgro desde sus inicios.

A últimas fechas, el interés de los chiapanecos por las prácticas de producción basadas en la AC ha sido más que evidente, por lo que constantemente, a través del CIMMYT y MasAgro, distintos especialistas visitan la región para impartir diversas capacitaciones dirigidas a los productores y a los técnicos, sin embargo, la invitación se extiende a todos los participantes en la cadena agroalimentaria interesados en la sustentabilidad del campo de Chiapas.

LA OBSERVACIÓN DE LOS SUELOS Y EL DIAGNÓSTICO DEL CULTIVO DE MAÍZ

Entre estas capacitaciones, me tocó visitar algunos de los módulos para explicar la importancia sobre el análisis de los suelos y la valoración del maíz. Para esto, se excavó una pequeña calicata para observar la profundidad del enraizamiento del cultivo y detectar las posibles causas que la limitan. Con mucha frecuencia, las evaluaciones de la situación de los cultivos en el campo omiten el examen de lo que ocurre en el suelo. Aspectos como la compactación subsuperficial, la pedregosidad, las plagas o las condiciones de drenaje insuficiente se pasan por alto, lo que resulta en diagnósticos incompletos y hasta erróneos. Se practicó el método de determinación de la textura al tacto, enfatizando la importancia de su conocimiento por



Fotografía: Doctor Armando S. Tasistro, IPNI

su influencia en aspectos esenciales como la capacidad de retención de agua, aeración, drenaje y retención de nutrientes. También se promovió el uso de un penetrómetro de cono dinámico para ubicar y cuantificar la seriedad de horizontes endurecidos.

En paralelo a las visitas de campo se realizó un trabajo de recopilación de datos sobre la distribución de los suelos en el estado, gracias al apoyo del INEGI que proveyó de mapas y documentos y brindó capacitación sobre el acceso electrónico a sus bases de datos. Asimismo, el uso de las cartas edafológicas requirió también de actividades de capacitación acerca de los sistemas de clasificación de los suelos

Identificación de problemas en la producción de maíz tropical (CIMMYT)

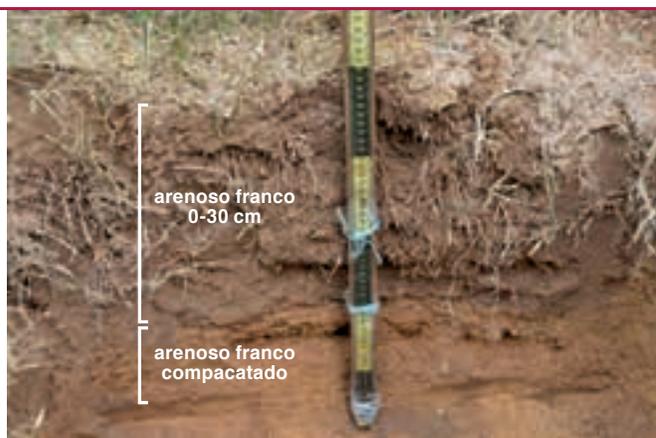
Esta guía debería ser usada de forma habitual por los técnicos asesores en la producción del maíz, ya que provee un sistema para hacer observaciones e identificar las causas posibles de los problemas, así como alternativas para su solución; sin embargo, es importante ahondar todavía más en la recolección de datos en hojas electrónicas de cálculo que faciliten su procesamiento y la obtención de información.

y su aplicación para sistematizar el trabajo en los módulos. Esto forma parte de la organización de las circunstancias de los productores en lo que, por tradición, se ha denominado “Dominios de recomendación”, que es imprescindible para la planeación y el desarrollo de las prácticas para implementar la Agricultura de Conservación.

Los productores involucrados, quienes participaron de manera activa al presentar sus propias experiencias, tuvieron la oportunidad, además, de aclarar dudas e incluso practicar muchas de las técnicas agronómicas al lado de los técnicos. Fue muy reconfortante percibir la motivación y el entusiasmo de los agricultores por aprender y compartir sus conocimientos.

PARA ESTE 2013

En materia de capacitación, Chiapas continuará con estos esfuerzos, que se complementarán con las visitas al campo y los seminarios a distancia, los cuales ya han tenido éxito y sin duda, multiplicarán las posibilidades de cubrir más temas y de dar un apoyo permanente. Asimismo, se comenzarán



trabajos de investigación para aportar mayor conocimiento que lleve a la generación de los sistemas de producción sustentables. Hay una gran cantidad y diversidad de problemas que requieren de atención; extensas áreas de Chiapas muestran evidencias de degradación considerable como deficiencias nutricionales múltiples, erosión, acidificación superficial y subsuperficial, compactación y problemas sanitarios, por lo que es importante que todos estemos capacitados, so interés del mejoramiento, conservación y aprovechamiento de nuestra tierra. **AC**



Rancho Kikapú: un módulo de Agricultura de Conservación en terreno con pendiente

Ing. Homero Aguilar Castañeda, *director general de COFINDE, AC*

INTRODUCCIÓN

Durante varios años del auge de las fibras naturales, los terrenos del Rancho Kikapú fueron cultivados con algodón; posteriormente, algunas áreas fueron ocupadas por pastos mejorados para el pastoreo del ganado lechero. En otras, se han sembrado maíz y sorgo de forma alternada, con algunos periodos de descanso de hasta cuatro años, tanto para obtener grano para el mercado regional como para aprovechar los esquilmos para el consumo del ganado, mediante el pastoreo con rotación de potreros y empacado de rastros para complementar su alimentación gracias al suministro de molidos —rastros más grano— en comederos accesibles al área de ordeña. Este sistema de producción ha privilegiado la extracción continua y prolongada de las reservas de los nutrientes naturales del suelo.

Es importante destacar que el o los sistemas de producción agrícola y pecuario se han delineado como una medida de defensa de los escenarios negativos del mercado, primero del algodón, después y hasta hoy de los granos, pero sobre

todo, del devastador y desgastante esquema de intermediación especulativa en el proceso de financiamiento y acceso a los insumos del sector agropecuario, donde destacan el altísimo precio de la electricidad para el proceso de ordeña y para el enfriamiento de la leche y los costos de la cosecha, que provocan debilitamiento y desgaste de los sistemas exitosos que operaron en la unidad de producción.

En este escenario, la señora Consuelo González Pastrana, propietaria del predio, tomó la decisión de contactar con el programa MasAgro. Para esto, entabló comunicación con el ingeniero Homero Aguilar Castañeda, con quien acordó establecer un módulo de Agricultura de Conservación en el que se pusieran a prueba los sistemas de la labranza convencional y los de la AC; para ello, se dispuso de un terreno de cinco hectáreas que había estado en descanso durante cuatro años y que había servido de encierro y protección de su ganado lechero.

SITUACIÓN PREVIA

Previo a la preparación del terreno, se analizó la situación agronómica del rancho y se registró que en 29 hectáreas de una de las áreas del rancho, en el ciclo PV 2011 se había presentado un ataque de mancha de asfalto, localmente conocida como “quemazón”, que dañó el 50% de la cosecha. A petición de la señora Consuelo se buscaron semillas que fueran tolerantes a este problema y el doctor Iván Ortiz-Monasterio (investigador del CIMMYT) comisionó al maestro Luis Guerra (del Programa de Fertilidad de MasAgro) y ambos recomendaron materiales que en las parcelas experimentales de Chiapas habían demostrado tolerancia a la quemazón. La



Módulo Kikapú, en el rancho homónimo, en el municipio de Ocozacoautla de Espinoza, Chiapas.

Fotografía: Ing. Homero Aguilar Castañeda

Cuadro 1. Actividades para la preparación del suelo

Tratamiento	Área (ha)	Arado	Rastreo	Subsuelo a nivel	Surcado en curvas a desnivel de 4/ millar
Labranza convencional	5/3	1	2	-	-
Agricultura de Conservación (cama ancha 1.60 m)	5/3	1	2	1	1
Agricultura de Conservación (cama angosta 0.80 m)	5/3	1	2	1	1

señora Consuelo eligió Pionner P4092W para el módulo.

Al realizar el diagnóstico, el suelo del rancho presentó las siguientes condiciones físicoquímicas: Clase textural Franco-arcillo-arenoso, con una moderada alta densidad aparente (Dap) de 1.21 g/cm³, un pH de 6.12 (moderadamente ácido), muy baja CE de 0.31 ds/m, una CIC de 7.09 Me/100 g, mediano contenido de MO del 2%, N-Inorgánico (13.2 ppm), P-Bray (29.3 ppm) y K (274 ppm), bajo contenido de Ca (715 ppm), moderado contenido de Mg (185 ppm), muy bajo contenido de Na (8.03 ppm), Al (0.90 ppm) y Boro (0.13 ppm), muy alto contenido de Fe (104 ppm) y S (40.4 ppm), mediano contenido de Zn (1.51 ppm), moderado-alto contenido de Mn (13.7 ppm) y Cu (1.41 ppm). La vegetación está compuesta de zacate estrella, grama y algunas trepadoras como Puyú, una pendiente de 4 a 7% y un piso de arado a partir de los 15 y hasta los 55 centímetros.

En el área de labranza convencional se procedió a dar un paso de arado y dos de rastreo, mientras que en la sección de la AC se realizó uno de arado y después se cruzó con rastra; enseguida, se procedió a subsolar en curvas de nivel y se volvió a cruzar con la rastra saliendo en el sentido del surcado; a continuación se realizaron las camas anchas (160 centímetros) y angostas (80 centímetros), ambas en curvas con cuatro al millar de desnivel, lo que permite tiempo para la infiltración del agua de lluvia en el área con subsuelo, creando un reservorio que drena el excedente de forma lenta.

La construcción de un surco profundo ayudó a crear condiciones para el intercambio de gases



en el área de raíces y desalojo de excedentes cuando se presentó la lluvia intensa, no así en el sección de la labranza convencional, donde la infiltración sólo se permitió hasta el piso de arado y escurrió el exceso en menor tiempo, provocando condiciones de sequía en el periodo canicular después de la siembra y abundante humedad donde el suelo presentó irregularidad y partes hundidas.

La siembra y la primera fertilización se realizaron con una sembradora del Bajío que se calibró con una densidad de siembra de 69,500 semillas.

La prueba, presentó 89.3% de germinación y se sembró a una profundidad de cinco a siete centímetros, colocando el fertilizante a 11 por debajo de la semilla. La fórmula utilizada en la primera fertilización fue 64.72-69-30

(282 kilogramos de mezcla física) y la cantidad aplicada por fuente y por hectárea fue de 82 kilogramos de Urea (46-00-00), 150 kilogramos de Dap (18-46-00), 50 kilogramos de KCl (00-00-60).

A los 35 días después de la siembra, se fertilizó por segunda ocasión, a razón de 150 kilogramos de Urea (69 kilogramos de N) por hectárea, para la que Don Vicente y su hijo Chentillo, personal del Rancho Kikapú, adaptaron una sembradora que permitió realizar la aplicación a chorrillo, colocándolo al fondo del surco de forma superficial.

La solución fue facilitada por el doctor Ken Sayre, quien dejó excelentes recomendaciones a seguir:

Para ese momento, el potencial de desarrollo del híbrido ya manifestaba los efectos por la falta de Nitrógeno en las hojas más bajas, lo que indica que en un próximo ciclo se debe aumentar la dosis de antes o al momento de sembrar, sobre todo el proveniente del Fosfato Diamónico.

Deficiencia de Zinc

Deficiencia de Hierro

La insuficiencia de los micronutrientes se corrigió con la aplicación de fertilizante foliar preparado por el técnico, junto con la aplicación del insecticida.

Para el control de malezas se aplicaron cuatro litros de Glifosato más dos de 2-4D Amina por hectárea siete días antes de la mecanización, para la preparación de las cinco hectáreas destinadas al módulo.

Inmediato a la siembra, se vertieron tres litros de Atracina 90 más dos de Glifosato y 250 centímetros cúbicos de Cipermetrina como sellador de semillas y para controlar gramíneas leñosas que aún no habían sido controladas; además se sometieron plagas del suelo a nivel

superficial. El tratamiento de las malezas fue eficiente durante los primeros 35 días, a partir de ahí se observó el crecimiento de las gramíneas y del puyú, situación que indica que es necesario ajustar las dosis de los herbicidas en el periodo de descanso y al inicio de la siembra del próximo ciclo.

CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Las principales plagas y enfermedades presentes en el cultivo de maíz del módulo fueron: gusano cogollero, que se controló de forma preventiva con la aplicación de 250 centímetros cúbicos de Arribo y 100 por hectárea de Benzoato de Emamectina; gusano barrenador del tallo, que se logró controlar con la aplicación de una dosis de Deltametrina por hectárea.

El salivazo de la caña se controló con una aplicación de 750 centímetros cúbicos por hectárea de insecticida Imidachloroprid más Deltametrina, que posee efecto sistémico acropetal y previene el posible brote de Turcicum.

El picudo grande (*Geraeus senilis*) y gusano soldado fueron sometidos con la aplicación de Clorpirifosmetil, a razón de 750 centímetros cúbicos por hectárea.

La gallina ciega no fue vencida, ya que se confió en el tratamiento que tenía la semilla; el daño fue importante, como se puede ver en el diagnóstico en v-6.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se pudo observar que las ruedas tapadoras metálicas de la sembradora apretaron mucho la tierra sobre la línea de las semillas y algunas



Gusano cogollero



Gusano soldado



Gallina ciega

Cuadro 2. Resultados obtenidos

Tratamiento	Altura de Plantas (m)	Población en v-6 (plantas/ha)	Población a madurez fisiológica (plantas/ha)	Plantas perdidas v-6 a r6	Acame (de la raíz o tallo)	Coefficiente de Desgrane	Rendimiento kg/ha (14%)
Labranza convencional	2.66	60,833	60,000	833	0.33% tallo	0.79	7,645
AC con camas anchas	2.45	60,417	59,167	1,250	0.67% tallo	0.81	6,558
AC con camas angostas	2.68	59,583	59,167	416	0.33% tallo	0.79	7,032

de éstas no emergieron, este efecto se sumó al zulaqueo o encostramiento y al daño por la gallina ciega, gusano trozador y barrenador del tallo, estos factores mermaron la población de plantas logradas a la madurez. En el área de la labranza convencional y de la AC con camas anchas, la superficie presentó exceso de humedad por acumulación de agua en la parte baja, que provocó “panceo” con achaparramiento de plantas en la zona afectada.

Se recomendó realizar la cosecha a partir de un 14% de humedad —para el día 6 de noviembre presentaba del 16.1 al 17%— y mejor utilizar una trilladora para que el rastrojo se dispersara y cubriera una mayor superficie del suelo, logrando con esta acción dar cumplimiento a una de las premisas del sistema de la Agricultura de Conservación que permite modernizar a la agricultura convencional.

RECOMENDACIONES

En la siembra del siguiente ciclo se deberá utilizar una rueda tapadora de hule para no apretar demasiado la tierra, además de verificar que ésta presente piso o condiciones para la siembra y la maquinaria no sea demasiado pesada. En caso de que el plan consista en la obtención de un rendimiento mayor, la aplicación de Fósforo y Potasio podría realizarse en seco y adelantarse de 15 a 20 días, juntando la Urea con el insecticida granulado al momento del establecimiento, y a los 45 días realizar la segunda fertilización incorporada y enterrada al fondo del surco.

Con respecto al control de las malezas, ocho días antes de la siembra se realizará la aplicación presiembra de tres litros de Glifosato más dos de 2-4D Amina por hectárea, y manchonear de forma manual con Glifosato las áreas con malezas. En seguida de la siembra, aplicar cuatros litros de la mezcla (comercial) de Atrazina y s-Metolaclor o de la de s-Metolaclor, Atrazina y Mesotrione. El segundo control de malezas, se deberá realizar a los 35 a 45 días, vertiendo tres litros de Atrazina más dos de 2-4D Amina.

Con respecto a las plagas del suelo, adicionalmente a la aplicación de medio litro de un insecticida sistémico a base de thiodicarb por bolsa de semilla, al terminar de sembrar se aplicarán sobre la línea de siembra siete kilogramos de Permetrina y entre los 35 y 40 días se pondrán siete kilogramos de Clorpirifos o de Organofosforado no sistémico al 4%.

Para el control del gusano barrenador cogollero se aplicarán 125 centímetros cúbicos de Piretroid; para el soldado y el falso medidor se vertirán 75 centímetros cúbicos de insecticida agrícola a base de Spinetoram a los 10-15 días de la emergencia, junto con los micronutrientes Zinc, Boro y Cobre. Entre los 35 y 40 días se aplicarán 100 centímetros cúbicos de Benzoato de emamectina más 100 de penetrador por hectárea. Para prevención de enfermedades se recomiendan dos aplicaciones de 150 centímetros cúbicos de la mezcla (comercial) de Azoxistrobina y Ciproconazol. AC

Innovar con la Agricultura de Conservación

Algunos resultados con los agricultores oaxaqueños

Oscar Noel Mejía, técnico del Fondo para la Paz, IAP

En la comunidad de San Marcos Monte de León, en Villa Chilapa de Díaz, Oaxaca, el interés por conseguir mejoras agrícolas e incrementar las cosechas nació como consecuencia de los bajos rendimientos en los cultivos en la zona, lo que afecta de forma directa a la sociedad, puesto que en la región la agricultura es la base de la alimentación de las familias. Gracias a un convenio con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, aquí se imparten cursos de Agricultura de Conservación con el objetivo de incrementar los rendimientos de producción a bajo costo, además, el CIMMYT estableció un módulo de AC donde el productor es el principal motor para la innovación de las tecnologías que se utilizan en el campo.

En la actualidad y en colaboración con Don Fermín Ramírez, productor del lugar, se compara en el módulo la producción de trigo bajo el sistema convencional de siembra al voleo frente a la AC con la práctica de camas angostas y siembra a triple hilera. Este trabajo ha despertado el interés de los productores de la comunidad por participar en algunas actividades, ya que han sido testigos

de las que se realizan en el módulo: la siembra en camas angostas a triple hilera, la primera y segunda fertilización del cultivo, y el control adecuado de malezas. Al ver que se han presentado resultados favorables, se sienten con la seguridad de introducir esta tecnología en sus parcelas, no sólo para el trigo, sino para otros productos que se establecen en la zona.

Las diferencias entre el sistema convencional y la AC son la base para tomar decisiones diferentes y experimentar con tecnologías novedosas, que permitan como mínimo el sustento del productor, para que ya no compre los granos que consume, sino que los cultive, y además aporte algo al suelo que le da para vivir, a través de una cobertura de la superficie de su terreno con un porcentaje considerable del rastrojo del ciclo anterior. Cabe destacar que, la siembra en camas angostas permite alcanzar resultados favorables, sobre todo porque el cultivo se puede fertilizar durante o después de su establecimiento, así como incluir una segunda fertilización para tener éxito en el rendimiento de las cosechas.



RESULTADOS ACTUALES Y RETOS EN LAS ACTIVIDADES DEL MÓDULO

Uno de los resultados en el módulo es la satisfacción y el interés que los productores han manifestado por la Agricultura de Conservación. La fertilización adecuada, el sistema de siembra y el apto control de malezas son actividades que no se consideran importantes en esta zona; sin embargo, gracias a ellas en el módulo se ha visto un desarrollo favorable del cultivo.

Los sistemas convencionales de labranza, el sobrepastoreo y las malas prácticas agrícolas son ejemplo de los resultados perjudiciales y las



Trazo y ablandamiento de la curva para la formación de camas.



Fotografía: Oscar Noel Mejía

Primer evento, prácticas demostrativas con los productores.

afectaciones al suelo; ocasionan erosión y, como consecuencia, suelos infértiles. El reto y el secreto de una buena agricultura no están sólo en la sobreexplotación de los recursos, sino en aportar las tecnologías que ayuden a preservarlo y, sobre todo, a tener un manejo equilibrado de éstos.

PARA MEJORAR

En el módulo de Agricultura de Conservación en Villa Chilapa de Díaz, se presentó un ataque de roya de la hoja en trigo. Se trató de controlar con el fungicida mancozeb, pero el cultivo no respondió de forma favorable, por lo que se consideró que se verían afectadas las metas de rendimiento de la cosecha. Asimismo, hubo dificultades para desarrollar cada una de las actividades de preparación del suelo: la formación de camas, la siembra a triple hilera y las fertilizaciones, debido a que se carece de la maquinaria idónea para esta tecnología; no obstante, uno de los retos para el próximo ciclo agrícola es buscar alternativas, por ejemplo, el financiamiento para adquirir máquinas que se adapten al sistema de la AC y así, alcanzar mejores resultados. **AC**

En 2013, este hub cuenta con el apoyo de:



Con colaboración de:





Fotografía: Kathrin Grahmann

Efectos del manejo del rastrojo, dosis y tiempos de fertilización de Nitrógeno en rendimiento y calidad del grano de trigo duro en un sistema de siembra en camas en el noroeste mexicano

Kathrin Grahmann

Los siguientes resultados se presentaron en la 19ª Conferencia Trienal de la Organización Internacional de Investigación del Suelo y Labranza que se llevó a cabo en Montevideo, Uruguay. La Agricultura de Conservación, basada en la labranza mínima, la retención de rastrojos y la rotación de cultivos es una práctica de manejo agronómico que, pese a ser con frecuencia discutida, ha demostrado ser más sustentable, redituable

y productiva para los cultivos de trigo bajo irrigación cultivados en el norte de México. Sin embargo, la información acerca del efecto de la AC sobre los parámetros de calidad del grano es escasa. Por lo tanto, se pretendió evaluar las consecuencias del manejo de la labranza-rastrojo y aplicación de fertilizantes de Nitrógeno sobre el rendimiento junto con el análisis de algunos parámetros de calidad del trigo duro (*Triticum durum*) distribuidos en surcos bajo condiciones

de carencia en la disponibilidad de agua y de riego (ver Figura 1). El trigo duro se cultiva en 17 millones de hectáreas en el mundo, lo que representa sólo el 5% de la producción total de trigo; y sus derivados más comunes incluyen pasta, cuscús, burgul, chapati y tortillas.

Algunas muestras de trigo duro fueron recolectadas en el ciclo 2010-2011 de un experimento a largo plazo que comenzó en 1992 en las instalaciones del CENEB, situadas en Ciudad Obregón. Este lugar en el noroeste mexicano (38 msnm) se caracteriza por tener sistemas áridos regados con una precipitación anual cerca a los 320 milímetros. El experimento consiste en un total de 35 tratamientos, incluyendo siete con diferentes dosis de fertilizante de Nitrógeno (N) (0-control, 150 y 300 kilogramos de N/ha⁻¹) y diferentes momentos de aplicación basal o antes de la siembra, primer nudo detectable y aplicación fraccionada y cinco diferentes prácticas de manejo de labranza y rastrojo (ver recuadro).

CLC-Incorporación del rastrojo: camas con labranza convencional (CLC) con trigo+maíz integrados por labranza

CP- Quema del rastrojo: camas permanentes (CP) con todo el residuo quemado

CP- Remoción del rastrojo: dejando cerca del 30% del total de los residuos

CP- Retención parcial del rastrojo: maíz removido, trigo retenido

CP- Retención total del rastrojo: se mantienen todos los residuos de maíz y trigo

La calidad del trigo duro se determina por la vitrosidad del grano, que debería resultar en menos de 15% de panza blanca, que indica una deficiencia de N y se caracteriza por la decoloración en los granos de trigo (ver Figura 2). Otros rasgos importantes en su calidad son la dureza, la pigmentación amarilla como característica deseable para la producción de

pasta y una concentración de proteínas que oscile cerca del 13%. De este modo se midió la concentración de la proteína con un equipo *Foss NIR Systems Feed and Forage 6500* en el laboratorio de calidad de trigo del CIMMYT y se determinó el porcentaje de panza blanca, al contar 25 gramos de una submuestra de granos y los afectados por una decoloración blanca y almidonada.

RESULTADOS

Los resultados del rendimiento muestran que durante el ciclo 2010-11, las mayores utilidades se obtuvieron con la práctica de las camas permanentes (CP) donde el rastrojo fue parcialmente retenido. Esto aumenta la posibilidad de que los productores en el Valle del Yaqui retiren parte de los residuos y los usen para otros fines. Los rendimientos en el ciclo 2010-2011 fueron iguales o mayores en tratamientos con CP, sin la quema del rastrojo, en comparación con la práctica convencional (CLC-incorporación del rastrojo).

En cuanto al tiempo de aplicación del fertilizante de N, tanto si se suministró por completo en el primer nudo detectable, o si fue de forma fraccionada, el rendimiento no se vio afectado. En cambio, los rasgos de calidad sí resultaron perjudicados por el tiempo de aplicación y esto se observó en mayor grado con 150 kilogramos de N/ha⁻¹ que con 300. La mayor calidad de grano se obtuvo en tratamientos bajo CP en las que se quemó la paja residual. Sin embargo, se sabe que esta práctica no es sustentable en términos de la calidad del suelo y las reducciones en el rendimiento a largo plazo.

Por otra parte, hubo una recuperación reducida de fertilizante de N y su eficiencia de uso al retener todos los residuos en CP; tal vez esto se deba al incremento de una inmovilización del N como resultado de la cantidad de residuos que, incluso, darían lugar a una mengua de la retención de rastrojos para mejorar la calidad de grano del trigo. La alta proporción de C/N de rastrojos de cereales exagera la disponibilidad del gas, a través del estrés por N causado por su

inmovilidad temporal. Esto es gracias a que con una alta proporción de C/N –por ejemplo 70-100 para paja de cereal– los microbios son incapaces de satisfacer su demanda de N en esta clase de sustrato con bajos contenidos de este gas. Además, existe un fuerte efecto de dilución, lo que significa que la proteína del grano baja a medida que aumenta el rendimiento.

La proteína del grano y su decoloración tienen una fuerte correlación; una mayor cantidad de proteína lleva a menores problemas de cromatismo. Los tratamientos convencionales presentaron más panza blanca en comparación a los de CP con remoción de rastrojo, pero los niveles fueron los mismos en CP donde se retuvo sólo una parte de la paja. Para los tratamientos de 150 kilogramos N/ha^{-1} , las CP en las que se removió todo el rastrojo tenían mayores concentraciones de proteínas que CLC con incorporación de residuos. En los tratamientos testigo con cero kilogramos de N/ha^{-1} se encontraron severas fallas en la calidad, a razón del 83% de los granos afectados por la panza blanca. En el tratamiento de 150 kilogramos de N/ha^{-1} , la panza blanca representó el 24% y en el ambiente de altos insumos de 300 kilogramos de N/ha^{-1} , el 4% de los granos fueron decolorados.

No obstante, vale la pena mencionar que los granos provenientes de los tratamientos con CP con la retención total de paja, todavía presentaban panza blanca en un 20% con 300 kilogramos de N/ha^{-1} , lo cual es inaceptable

cuando los productores invierten en altas cantidades de fertilizante nitrogenado.

En los tratamientos de CP con la retención total de paja, la aplicación de 150 kilogramos de N/ha^{-1} en el primer nudo detectable resultó en el mismo contenido de proteína que con 300 aplicados de forma basal, lo cual subraya la

Los productores se pueden ahorrar dinero al aplicar este costoso insumo en el momento preciso y en cantidades adecuadas para reducir las pérdidas y mejorar la eficiencia en el uso del Nitrógeno

necesidad de descubrir las formas más efectivas para la administración del fertilizante de N , en sistemas de producción con base en la AC .

La peor calidad de trigo duro se encontró en las CP con retención total de paja, incluso con altas dosis de fertilizante de N , lo cual indica la importancia de mejorar la forma de suministrar el fertilizante bajo las prácticas basadas en la AC . En este experimento el fertilizante fue aplicado en banda sobre la superficie, es decir, arriba de la capa de rastrojo, lo que puede aumentar la inmovilización del Nitrógeno. Es posible que inyectar el fertilizante con disco cortador abajo del rastrojo y asegurar el contacto con el suelo,

Tratamiento de N	Manejo de labranza y rastrojo					Promedio
	CLC - Incorporación del rastrojo	CP -Quema del rastrojo	CP -Remoción del rastrojo	PB -Retención parcial del rastrojo	CP -Incorporación del rastrojo	
0 N	2.08	1.6	2.43	2.65	2.86	2.32 C
150 N basal	5.96	6.4	6.58	6.7	6.13	6.35 B
150 N fraccionado	6.22	6.35	6.43	6.65	5.58	6.25 B
150 N , 1er nudo	6.19	6.12	6.4	6.74	6.34	6.36 B
300 N basal	6.95	6.64	7.31	7.24	6.79	6.99 A
300 N fraccionado	6.81	6.21	7.05	7.48	7.16	6.94 A
300 N , 1er nudo	6.89	6.41	7.08	7.03	6.97	6.88 A
Promedio	5.87 CD	5.68 D	6.18 AB	6.36 A	5.98 BC	

Tabla 1: Efecto del manejo de labranza-rastrojo y de N en rendimientos promedio ($12\% H_2O$, $t ha^{-1}$) para trigo bajo irrigación, en Ciudad Obregón, México.

llegue a resolver este problema. En la misma locación se realizan experimentos para investigar esto y los resultados se darán a conocer en próximas fechas.

Es imperante una combinación de dosis, tiempo y aplicación de fertilizante en sistemas de producción con base en la AC, por lo que se sugiere llevar a cabo más investigaciones sobre el manejo del Nitrógeno, tiempos de fertilización y métodos de aplicación, en sistemas de producción como la Agricultura de Conservación, para obtener rendimientos altos y estables, así como una buena calidad de grano. **AC**



Figura 1: Parcela Vertisol Hiposódico con camas permanentes después de irrigar, izq: Agricultura de Conservación con retención de residuos, der: práctica común del productor con remoción de residuos.

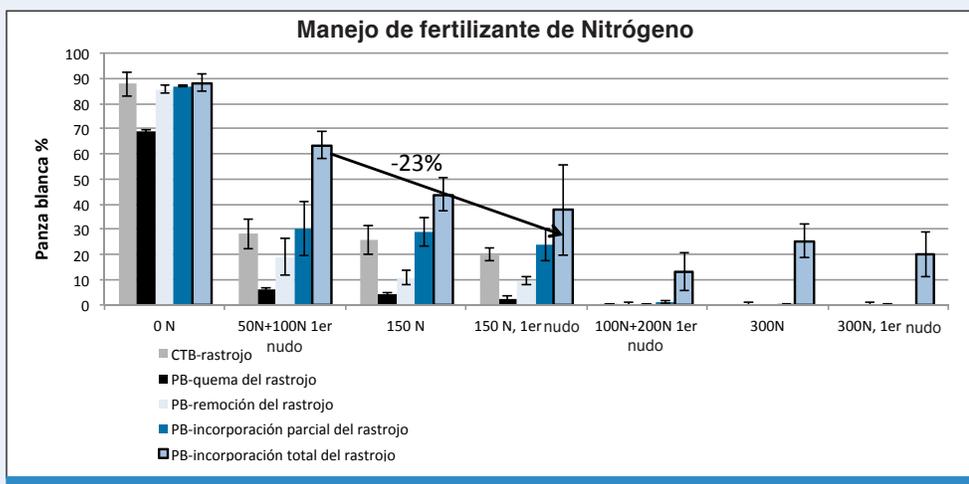


Figura 2: Granos de trigo duro afectados por la panza blanca.

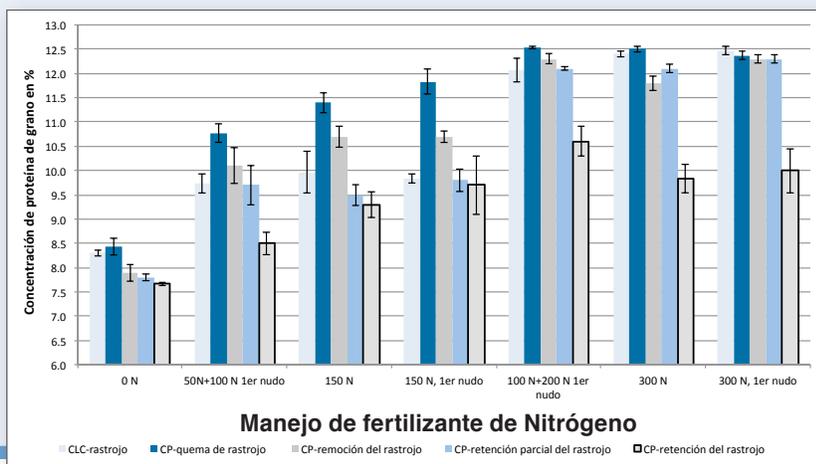


Figura 3: Efecto del manejo de labranza-rastrajo y manejo de N para 0, 150 y 300 kg N/ha⁻¹ en concentración de proteína de grano (GPC) y panza blanca (PB) para trigo duro bajo irrigación, en Ciudad Obregón, México.

Trabajos en el Módulo de la FCAF de la Autónoma de Chihuahua

Alejandro Becerra

Con los trabajos de nivelación láser del terreno se dio inicio al establecimiento del módulo demostrativo de Agricultura de Conservación en 6.5 hectáreas, que pertenece a la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Autónoma de Chihuahua, ya que se pretende que

en un futuro este módulo sea una plataforma experimental que refuerce las actividades del Hub Pacífico Norte. El compromiso que la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales ha entablado cubre los costos de producción de trigo en dicha superficie, con el respaldo técnico del CIMMYT.

Fotografía: Alejandro Becerra



Las actividades establecidas para preparar el suelo corresponden al año cero, en el que se aplicará a toda la superficie las prácticas del subsoleo, bordeo o formación de camas a 80 centímetros, para sembrar trigo en el ciclo Otoño-Invierno 2012-2013, a cuatro y tres hileras con 120 kilogramos por hectáreas, además de continuar con las actividades de nivelación láser al 20% y aplicar riego rodado.

Alejandro Becerra Ríos, quien ya colabora con el Hub Pacífico Norte, será el encargado técnico

de verificar que todas estas acciones se lleven con la puntualidad y la forma necesarias para el éxito del módulo. AC



Beneficios

del uso combinado de la paja y las algas marinas en trigo

Ing. Jesús Mendoza e Ing. Fco. Javier Sandoval

En el Valle del Mayo, el ingeniero Fco. Javier Sandoval ha establecido un módulo de Agricultura de Conservación, que fue sembrado en seco para hacer la comparación frente a un testigo con prácticas que corresponden al sistema de la agricultura convencional en términos de labranza y tratamiento de paja. No hay que olvidar que el objetivo de la siembra en seco es aprovechar mejor la fecha del establecimiento del cultivo de trigo, así como hacer más duradera la humedad del suelo desde la primera etapa; todo esto ante el reto de la escasez de agua que enfrente este valle. Ambas parcelas (la de AC y la testigo) fueron

sembradas con trigo duro de variedad cirno a una densidad de siembra de 150 kilogramos por hectárea.

Aprovechar la experiencia

Tener una mente innovadora y abierta a nuevas posibilidades es una característica para llevar a cabo la implementación de las técnicas sustentables que se basan en la Agricultura de Conservación, por lo que, tal vez, los trabajos realizados por el ingeniero Sandoval en su módulo, pueden ser de utilidad para otros colegas de la zona.

Ahorro de agua	Lámina de riego
Testigo	84.5 centímetros
Tratamiento	66.1 centímetros

Suelo	Compactación libras/pulgada cuadrada
Testigo	236.72
Tratamiento	139.84 (-59%)

Textura	Porcentaje de arcilla-limo-arena		
Testigo	arcilla 55.8	limo 25.4	arena 18.8
Tratamiento	arcilla 45.5	limo 37.0	arena 17.5

TIPS

Fotografía: Fco. Javier Sandoval

Acciones realizadas

En la parcela que se trabaja con las técnicas sustentables basadas en la Agricultura de Conservación, la semilla fue tratada con una bolsa de Bionitro® por 150 kilogramos de semilla; y durante el riego se incorporaron al suelo cinco litros de Terraforte® por hectárea, al igual que una aplicación foliar de dos litros por hectárea de *Green Sea*.

En cuanto a la fertilización, ambas parcelas recibieron el mismo tratamiento de 200 kilogramos de Urea en banda al centro de la cama, además de 50 kilogramos de MAP junto con la semilla al momento de la siembra. Durante el primer riego de auxilio se fertilizó con 120 kilogramos de NH_3 .

Es importante mencionar que luego de realizar una evaluación de los resultados en ambos ambientes: AC y convencional, se encontraron significativos ahorros de agua durante el riego y la resistencia a la penetración.

Se ha realizado una evaluación del ahorro del agua durante el riego y la resistencia a la penetración en ambos ambientes (Agricultura de Conservación y convencional). *AC*



Plataforma experimental de MasAgro en Guasave, Sinaloa

Fotografía: AC-CIMMYT

Adriana Estrada

Después de las heladas de 2011 que afectaron gran parte del territorio nacional, los agricultores de Sinaloa volvieron los ojos a diferentes prácticas agronómicas que les garantizaran sembrar sus productos durante el ciclo adecuado. Fue así como llegaron a los sistemas de producción con base en la Agricultura de Conservación.

De las 21 millones de toneladas anuales de maíz blanco que produce el país, Sinaloa ha llegado a participar con cinco millones. Cerca de 500 mil hectáreas se destinan para este cultivo en forma de riego y 400 mil en temporal.

Esta entidad ha alcanzado un alto nivel tecnológico en sus áreas de riego, donde los grandes productores han implementado algunas tecnologías que hacen más eficiente el aprovechamiento del agua por medio de técnicas de aspersión, microaspersión y goteo. En contraste, la agricultura de temporal se encuentra en una etapa poco tecnificada y productiva.

Tal es el caso de los valles altos del norte de esta región, donde pequeños y medianos productores han adoptado las prácticas basadas en la AC después de verse afectados por las heladas, las sequías prolongadas y la escasez de las lluvias. Álvaro Paz Trueba, coordinador de la plataforma experimental en Guasave, Sinaloa, comentó:

Fueron estos productores quienes decidieron sustituir las técnicas convencionales por las que se basan en la Agricultura de Conservación y ahora han comprobado los ahorros en los costos de

hasta un 25% en la preparación de la tierra para la siembra, y han disminuido de dos a tres riegos en sus cultivos.

Con el apoyo del CIMMYT, en la plataforma experimental hemos hecho demostraciones de rotación de cultivos de maíz, soya y trigo de cinco hectáreas cada uno. De este modo, los agricultores se dan cuenta de que la Agricultura de Conservación se puede adaptar a distintos suelos.

En su experiencia como técnico certificado en AC por CIMMYT-MasAgro, el maestro en ciencias Paz Trueba ha visto cómo las técnicas sustentables, como las de la Agricultura de Conservación, han logrado beneficiar en Guasave principalmente a productores dedicados a cultivar en áreas de temporal, ya que así han protegido sus tierras de la erosión y, por ende, facilitado la filtración del agua al reducirse la compactación del suelo.



Gracias al apoyo del CIMMYT en la plataforma se llevan a cabo demostraciones de rotación de cultivos.



MAQUINARIA ADECUADA PARA UNA AGRICULTURA SUSTENTABLE

La orientación a los productores también se vincula con la adaptación de las sembradoras; por ello, la iniciativa MasAgro-Sinaloa se acerca a los herreros de la zona para adaptar las sembradoras y otro tipo de maquinaria a los suelos sin labranza que exige la AC. Asimismo, y de acuerdo con las palabras de Álvaro Paz, la maquinaria debe adaptarse a las condiciones de cada campo.

Por ejemplo, en Guasave se puede mejorar al incorporar nuevas tecnologías, como el riego por pulso de baja presión, la fertilización biodinámica y la presión de variantes de Nitrógeno, por mencionar algunas, para tener mejores resultados en las parcelas de temporal y de riego, un punto en el que se trabaja en la actualidad.

ALIANZAS PARA IMPULSAR LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN

En 2011, los esfuerzos realizados por el CIMMYT con la finalidad de difundir las prácticas agronómicas basadas en la AC se unieron a los del gobierno del



Álvaro Paz Trueba platica sobre los beneficios de practicar la AC.



estado de Sinaloa, a través de la iniciativa MasAgro para conseguir la alineación de los programas estatales, impartir cursos de capacitación, servicios de transferencia de tecnología y maquinaria que faciliten a los agricultores adoptar este sistema de producción sustentable.

Hoy, Sinaloa cuenta con 200 hectáreas bajo las técnicas de la Agricultura de Conservación y la meta del gobierno estatal para los próximos seis años es alcanzar al menos 100 mil. Una vez firmado el convenio con MasAgro se facilitará la transferencia de tecnologías agrícolas sustentables a los productores sinaloenses, explicó Adalberto Mústieles Ibarra, director de apoyos y servicios a la comercialización de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca del estado.

Los esfuerzos del gobierno local también involucran formar al mayor número posible de técnicos certificados en AC que capaciten a los productores, así como incrementar el total de plataformas experimentales en las zonas más importantes del estado, como son los municipios del Valle de Carrizo y Valle Fuerte, además de dos en Culiacán. De





esta manera se pretende cubrir la mayor parte de la siembra de granos de maíz, sorgo, frijol y garbanzo.

MasAgro-Sinaloa también busca la integración de otras instituciones como la de Fundación Produce Sinaloa en la zona centro del estado, que es promotora de las transferencias de investigación y capacidades.

Ramsés Meza Ponce, coordinador de Fundación Produce Sinaloa, al respecto destacó que la Agricultura de Conservación es palpable en la bolsa del productor desde el momento en que se disminuye el paso de maquinaria en el terreno, lo que se traduce en un menor costo de producción, con beneficios a corto, mediano y largo plazos, además de reestructurar el suelo y reducir la erosión por los efectos del agua y el viento.

Con estos lazos de colaboración se afianzan los trabajos ya emprendidos con los productores de la zona, quienes están muy satisfechos con los avances que se han logrado en el campo sinaloense.

Álvaro Paz Trueba dijo, con agrado, que habrá un antes y un después de la implementación de los sistemas basados en la AC, aunque —insistió— se requiere un cambio sustancial no sólo en la adaptación de la maquinaria, sino de costumbres y de la filosofía de producción, puesto que este sistema ayudará a mejorar los rendimientos de los cultivos, al tiempo que preserva los recursos naturales.

“Hoy en día el productor tiene la necesidad de ser más rentable, más competitivo para fortalecer su desarrollo y su eficiencia”, concluyó el titular de Fundación Produce Sinaloa. AC



Es importante adaptar la maquinaria para trabajar con éxito la AC.



En 2013, este hub cuenta con el apoyo de:



Con la colaboración de:



Apoyan mejoramiento de maíz y trigo

Establecieron la ampliación y construcción de laboratorios del CIMMYT en Texcoco

Slim y Gates aportan 25 mdd para mejorar maíz y trigo en México

El centro es global, dice Slim

La opinión de la prensa...

INVESTIGACIÓN EN MARCHA
El nuevo complejo de laboratorios del CIMMYT en Texcoco, México, será el centro de investigación para el mejoramiento de maíz y trigo en México. El complejo cuenta con laboratorios y áreas de cultivo que permitirán analizar la calidad nutricional de los granos, su fisiología, capacidad de cruzamiento y otras características de grandes problemas que enfrentan el sector en el mundo.

COMITÉ DE BIENESTAR DEL COMITÉ
El gobernador Enrique Peña Nieto, el secretario de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Forestal, Carlos Slim y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) inauguraron el nuevo complejo de laboratorios y áreas de cultivo que permitirá analizar la calidad nutricional de los granos, su fisiología, capacidad de cruzamiento y otras características de grandes problemas que enfrentan el sector en el mundo.



ERUVIEL ÁVILA, Bill Gates, Enrique Martínez y Martínez y Carlos Slim en la inauguración del inmueble, con una inversión de 25 millones de dólares.



Bill Gates, Enrique Martínez y Carlos Slim, en la inauguración de las nuevas instalaciones del CIMMYT en Texcoco.

Une agro a Slim y Gates

Inauguran complejo de biociencias para mejorar semillas de trigo y maíz.

De estreno

El nuevo recinto permitirá a los científicos del CIMMYT acelerar la reproducción de semillas mejoradas de maíz y trigo.

- 25 MILIONES** de dólares se invertió en las nuevas instalaciones.
- 76** laboratorios nuevos laboratorios de biociencia tiene el recinto.
- 26** internacionales serán construidos.
- 56** disciplinas más para recibir un mayor número de investigadores se construyeron.

TEXCOCO - Los dos hombres más ricos del mundo suman esfuerzos en favor del campo. Como parte del programa Innovación Científica que Alonzo de la Torre impulsó por las fundaciones Carlos Slim y Bill & Melinda Gates, fue inaugurado el Complejo de Biociencias del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en Texcoco, Estado de México. Con una inversión de 25 millones de dólares, el complejo permitirá desarrollar variedades de trigo y maíz de alto rendimiento. El centro cuenta con laboratorios y laboratorios de biociencia que permiten analizar la



El nuevo complejo de laboratorios del CIMMYT en Texcoco, México, será el centro de investigación para el mejoramiento de maíz y trigo en México.

EXCELSIOR
El nuevo complejo de laboratorios del CIMMYT en Texcoco, México, será el centro de investigación para el mejoramiento de maíz y trigo en México. El complejo cuenta con laboratorios y áreas de cultivo que permitirán analizar la calidad nutricional de los granos, su fisiología, capacidad de cruzamiento y otras características de grandes problemas que enfrentan el sector en el mundo.

EXCELSIOR
El nuevo complejo de laboratorios del CIMMYT en Texcoco, México, será el centro de investigación para el mejoramiento de maíz y trigo en México. El complejo cuenta con laboratorios y áreas de cultivo que permitirán analizar la calidad nutricional de los granos, su fisiología, capacidad de cruzamiento y otras características de grandes problemas que enfrentan el sector en el mundo.



Carlos Slim y Bill Gates, en la inauguración de las nuevas instalaciones del CIMMYT en Texcoco.

Dona Slim laboratorios para granos

Slim y Gates apoyan desarrollo agrícola

INVESTIGACIÓN EN MARCHA
El nuevo complejo de laboratorios del CIMMYT en Texcoco, México, será el centro de investigación para el mejoramiento de maíz y trigo en México. El complejo cuenta con laboratorios y áreas de cultivo que permitirán analizar la calidad nutricional de los granos, su fisiología, capacidad de cruzamiento y otras características de grandes problemas que enfrentan el sector en el mundo.

COMITÉ DE BIENESTAR DEL COMITÉ
El gobernador Enrique Peña Nieto, el secretario de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Forestal, Carlos Slim y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) inauguraron el nuevo complejo de laboratorios y áreas de cultivo que permitirá analizar la calidad nutricional de los granos, su fisiología, capacidad de cruzamiento y otras características de grandes problemas que enfrentan el sector en el mundo.

MILENIO
El nuevo complejo de laboratorios del CIMMYT en Texcoco, México, será el centro de investigación para el mejoramiento de maíz y trigo en México. El complejo cuenta con laboratorios y áreas de cultivo que permitirán analizar la calidad nutricional de los granos, su fisiología, capacidad de cruzamiento y otras características de grandes problemas que enfrentan el sector en el mundo.

MILENIO
El nuevo complejo de laboratorios del CIMMYT en Texcoco, México, será el centro de investigación para el mejoramiento de maíz y trigo en México. El complejo cuenta con laboratorios y áreas de cultivo que permitirán analizar la calidad nutricional de los granos, su fisiología, capacidad de cruzamiento y otras características de grandes problemas que enfrentan el sector en el mundo.

Slim y Gates apoyan biociencia

EXCELSIOR
El nuevo complejo de laboratorios del CIMMYT en Texcoco, México, será el centro de investigación para el mejoramiento de maíz y trigo en México. El complejo cuenta con laboratorios y áreas de cultivo que permitirán analizar la calidad nutricional de los granos, su fisiología, capacidad de cruzamiento y otras características de grandes problemas que enfrentan el sector en el mundo.

Gates y Slim invierten juntos

EXCELSIOR
El nuevo complejo de laboratorios del CIMMYT en Texcoco, México, será el centro de investigación para el mejoramiento de maíz y trigo en México. El complejo cuenta con laboratorios y áreas de cultivo que permitirán analizar la calidad nutricional de los granos, su fisiología, capacidad de cruzamiento y otras características de grandes problemas que enfrentan el sector en el mundo.

LA JORNADA
El nuevo complejo de laboratorios del CIMMYT en Texcoco, México, será el centro de investigación para el mejoramiento de maíz y trigo en México. El complejo cuenta con laboratorios y áreas de cultivo que permitirán analizar la calidad nutricional de los granos, su fisiología, capacidad de cruzamiento y otras características de grandes problemas que enfrentan el sector en el mundo.



Yo siembro
Agricultura de
Conservación



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

