

- ▶ Diversificación de parcelas y dietas en el marco de la Intensificación Sustentable
- ▶ México, líder en investigación en trigo
- ▶ CIMMYT y Sagarpa rinden homenaje a Norman Borlaug

Más cerca
01800 4627247



<http://conservacion.cimmyt.org>



Twitter

@ACCIMMYT



Facebook

www.facebook.com/accimmyt



Youtube

www.youtube.com/user/CIMMYTCAP



Año VII. Número 32
junio - julio 2016

DIRECTORIO

Coordinación General

Bram Govaerts

Gerente de Divulgación

Georgina Mena

Dirección Editorial

Gabriela Ramírez

Comité Editorial

Carolina Camacho

Bram Govaerts

Samuel Huntington

Victor López

Georgina Mena

Gabriela Ramírez

Corrección de estilo

Iliana C. Juárez

Diseño gráfico

Yolanda Díaz

Foto de portada

"Mujeres innovando"

Yashim Victoria Reyes



Web

Alejandra Soto

ÍNDICE



1 ÍNDICE

2 EDITORIAL

3 ESPACIO DEL LECTOR

AL GRANO

4 El CIMMYT y la Sagarpa rinden tributo a Norman Borlaug

6 Premio Cargill-CIMMYT a la Seguridad Alimentaria y la Sustentabilidad

9 América Latina y el Caribe, en el camino correcto para erradicar el hambre y la pobreza

11 CIMMYT participa en la iniciativa federal de desarrollo rural e inclusión de género "El Campo en Nuestras Manos"

12 MasAgro, motivador de un cambio estructural en la agricultura de México: Javier Usabiaga

14 La Universidad de Columbia Británica otorga el título *Honoris Causa* al doctor Sanjaya Rajaram

15 Evaluación de rotación de cultivos en camas permanentes, resultados de la plataforma de investigación Navojoa, Sonora, en el ciclo OI 2014-2015

19 El triticale, alternativa forrajera para el Bajío

23 Diversificación de parcelas y dietas en el marco de la Intensificación Sustentable

CENTRAL

27 México, líder en investigaciones en trigo

LA CHARLA

33 Las mujeres desempeñan un papel fundamental en la agricultura

DIVULGATIVO

34 ¿Qué son las redes de innovación?

36 Tlaxcallan: la tierra de los atoles, tamales, tortillas, tlacoyos, moles, sopas y dulces que se pintan de colores

40 Productores cooperantes adoptan sistemas AC en Hidalgo

41 Pérdidas de grano causadas por mala calibración de la trilladora y por cosecha fuera de tiempo

44 La importancia de la nivelación de terrenos en el altiplano hidalguense

47 Transferencia de nuevas tecnologías en el agro tlaxcalteca

49 Syngenta capacita a productores y técnicos a través de su programa Barley University

50 Experiencias compartidas en la transferencia de tecnologías, labor de conciencia desde la formación académica

52 Rehabilitación productiva de suelos con compactación en la Frailesca, Chiapas

TIPS

55 Resultados de evaluación de híbridos en el estado de Morelos

FOTORREPORTAJE

58 Un vistazo por la agricultura oaxaqueña: concurso de fotografía de extensionistas en Facebook

¿Qué tienen en común un chapati, una matzá o el cuscús? La respuesta es el trigo, fuente de 20% de las calorías y las proteínas que se consumen en el mundo.

No obstante, sigue siendo difícil obtener financiamiento estable y constante para la investigación que hace el sector público sobre este importante grano alimentario. Durante 45 años, excelentes científicos de dos centros de investigación del CGIAR —sistema internacional único de investigación que trabaja con los cultivos más importantes para los productores de bajos recursos en los países en desarrollo— han luchado contra viento y marea para generar trigos con el fin de nutrir a la creciente población mundial. Sus innovaciones han ayudado a aumentar los rendimientos de trigo, combatir plagas dañinas y evitar enfermedades, y mejorar la vida de casi 80 millones de agricultores de bajos recursos.

El trigo juega un gran papel en la alimentación de la familia humana. Es el alimento básico de más de 1 200 millones de consumidores de bajos recursos.

Pequeñas inversiones, grandes beneficios: la investigación muestra el camino

Un nuevo informe del Programa Trigo del CGIAR revela que de 1994 a 2014, con una inversión anual de apenas 30 millones de dólares, la investigación de trigo generó, cada año, beneficios del orden de 2,200 a 3,100 millones de dólares. Dicho de otro modo, por cada dólar invertido en el mejoramiento de trigo, se generaron de 73 a 103 dólares en beneficios directos que ayudaron a productores y consumidores por

igual. Sin duda, estas atractivas cifras —que son conservadoras porque incluyen únicamente los beneficios generados a partir de los rendimientos, pero no de otras características— son capaces de despertar el interés de cualquier economista o contador práctico que busque una inversión que produzca buenos beneficios.

Productos de la ciencia, como las líneas de trigo mejoradas del CIMMYT y del ICARDA (Centro Internacional de Investigación en Zonas Áridas) —ambos miembros del CGIAR— están a disposición, sin costo, de quien los solicite y además son el motor que impulsa el mejoramiento de trigo a escala mundial. Tan solo el CIMMYT distribuye anualmente medio millón de paquetes de semillas de maíz y de trigo derivadas de su investigación a 346 colaboradores de programas de mejoramiento públicos y privados en 79 países donde estos cultivos son la base de la dieta de las personas.

Hoy en día, la rápida difusión de las variedades de trigo adaptadas a diversas ecologías es uno de los éxitos poco conocidos de la ciencia agrícola. Casi 50% de la superficie mundial de trigo se siembra con variedades que provienen de la investigación de los científicos del CGIAR y su red internacional de colaboradores. Incluso ahora que la tendencia a consumir dietas sin trigo en los países industrializados va en aumento —ya sea por elección personal o por cuestiones médicas, como en el caso de la celiacía—, es cada vez más obvio que el trigo seguirá siendo un grano importante en la dieta de millones de personas que viven en las economías emergentes.

La alimentación en un clima cambiante: el futuro ya está aquí

¿Entonces qué hay de malo en el escenario que planteamos arriba? No hay que olvidar que el CIMMYT entró en escena hace cinco décadas, y que desde entonces, la ciencia aplicada ha generado y diseminado, con financiamiento público, variedades mejoradas de cultivos alimentarios que los agricultores piden y los consumidores necesitan.

Nuestro gran problema, la gran incógnita, es el cambio climático. Por cada grado centígrado que la temperatura aumenta durante el ciclo de cultivo, la producción de trigo disminuye en un impresionante 6%. Para combatir el calor, los científicos del CIMMYT trabajan en rediseñar la planta de trigo para dotarla con tolerancia a temperaturas extremas y otros factores ambientales. Las nuevas metas incluyen mejorar radicalmente la forma en que el trigo utiliza la luz solar y entender mejor las señales internas mediante las cuales las plantas coordinan sus actividades y sus respuestas a la falta de agua y las altas temperaturas.

Se proyecta que, a escala mundial, la demanda de alimentos aumentará 20% en los próximos 15 años y que los mayores aumentos se registrarán en África subsahariana, el sur y el este de Asia, donde el hambre, la pobreza y la desnutrición coinciden con los efectos adversos del medio ambiente y la degradación extrema de recursos. El cambio climático ya está causando estragos en el sistema alimentario mundial. En 2009, México perdió 20% de su producción de maíz a causa de la sequía. En 2011, eventos climáticos extremos como los

ciclones destruyeron la tercera parte de la producción de arroz de Sri Lanka y causaron grandes estragos en los arrozales de Madagascar, uno de los países más pobres del mundo. Este año, dos temporadas sucesivas de lluvias escasas provocadas por El Niño han diezmando las cosechas de maíz en África y dejado a millones de personas padeciendo hambre.

No existen indicios de que la demanda de alimentos, impulsada por la población, la rápida urbanización y la creciente riqueza a escala mundial, disminuya en el futuro. Para satisfacer la demanda de alimentos con el aumento de la productividad, el rendimiento de los cereales (y no solo del trigo) tendría que incrementar 3% anual, cifra que es 40% mayor que el aumento de 2.1% que se logró de 2000 a 2013. Lamentablemente, los fitomejoradores no pueden darse el lujo de la complacencia. Se necesita más de una década para generar y ensayar variedades nuevas, obtener la certificación nacional y distribuirlas por conducto del mercado o los sistemas de distribución de semilla.

Los científicos del CGIAR trabajan contra reloj para superar estos retos. Para darnos una idea del futuro, un equipo de eminentes científicos del Centro Internacional de la Papa, miembro del CGIAR, con base en Lima, Perú, y la NASA tratarán de sembrar papas en el suelo de Marte para demostrar que estos resistentes tubérculos son capaces de crecer en los ambientes más hostiles.

Ahora que los formuladores de políticas de todo el mundo empiezan a reconocer que los alimentos, la energía, el agua y la paz están interrelacionados, cada dólar que se invierte en mejorar la nutrición y la seguridad alimentaria a escala mundial será una inversión en el futuro de la humanidad. Para crear cultivos, ganado, peces y árboles que sean más productivos y resilientes y que dejen una menor huella en el medio ambiente, el CGIAR está haciendo un llamado a aumentar los recursos de su fondo a 1.35 mil millones de dólares para 2020. ¿Alguien está escuchando?

Una colaboración internacional es posible gracias a la vinculación con el INIFAP y las siguientes universidades donde tenemos estudiantes de posgrado: Universidad Austral de Chile, The Australian National University, University of Cambridge, University of East Anglia, Texas A&M University y University of Nottingham. Estas universidades fomentan el desarrollo de nuevos investigadores que puedan aportar al desarrollo para México y el resto del mundo.

Martin Kropff, director general del CIMMYT
Juergen Voegelé, director de Servicios de Agricultura y Medio Ambiente del Banco Mundial.

<http://www.cimmyt.org/es/el-mejoramiento-internacional-de-trigo-genera-miles-de-millones-en-beneficios-pero-sigue-siendo-difícil-conseguir-financiamiento-estable/>



Espacio del Lector

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

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

¡Este es tu espacio!

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

En redes sociales también puedes dejarnos tus comentarios:

✓ **Mario Everardo Gonzalez V.**
Muchas felicidades a quienes han hecho posible este magnífico proyecto que indudablemente impactará de manera positiva al medio rural.

✓ **Tonatiuh Cervantes Curiel**
Secretario de Agricultura de Querétaro
La revista #EnlAcE especial de #ManejoAgroecológico de #Plagas, con temas sobre manejo de gusano cogollero, el pulgón amarillo, elaboración de extractos vegetales y más...
¡Da click y disfruta tu lectura!
<http://bit.ly/1NwdPT9>
#BajíoMAP #RedMAPMx

Síguenos en:
Facebook: <https://www.facebook.com/accimmyt/>
Twitter: @ACCIMMYT

Como parte de las celebraciones del 50 aniversario del CIMMYT, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación de México (Sagarpa) montó una exposición sobre la vida y obra del doctor Norman Borlaug, Premio Nobel de la Paz y científico del CIMMYT. La exposición, que estuvo abierta del 25 al 27 de mayo, incluyó fotografías, artículos personales y premios que pertenecieron a Borlaug y a otros científicos del CIMMYT que hicieron grandes aportaciones a la lucha del Centro contra el hambre.

En su discurso de inauguración, el director general del CIMMYT, Martin Kropff, hizo énfasis en los fuertes lazos que unieron a Borlaug, el Centro y México. “El trabajo que Borlaug hizo en la investigación de trigo con apoyo de agricultores y científicos mexicanos salvó miles de millones de vidas en todo el mundo”, destacó, y agradeció a la Sagarpa el haber organizado el evento para rendir tributo al Nobel: “Hoy, gracias a Borlaug, el CIMMYT sigue trabajando en México para combatir el hambre en todo el mundo”.

Una parte esencial de este trabajo es el proyecto MasAgro (Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional), una iniciativa conjunta del CIMMYT y la Sagarpa dirigida a fortalecer la seguridad alimentaria en México. Durante su discurso, Kropff anunció que el proyecto acaba de generar 11 nuevas variedades de trigo para México, que poseen características genéticas de alto rendimiento, resistencia a plagas y tolerancia a factores adversos relacionados con el cambio climático.

Estas variedades son el resultado de ocho años de investigación y son la generación más reciente de una larga línea de variedades creadas por los programas de mejoramiento de



Julie Borlaug (centro) entregó la medalla de la Orden del Águila Azteca de su abuelo al secretario Calzada Rovirosa (izquierda) y Martin Kropff (extremo derecha).

El CIMMYT y la Sagarpa rinden tributo a Norman Borlaug

trigo del CIMMYT, que se remontan desde la época de Borlaug hasta nuestros días. Un reciente estudio sobre los impactos del trigo reveló que 50% de la superficie dedicada al cultivo de trigo en el mundo se siembra con variedades del Centro o derivadas de sus materiales, y que éstas alimentan a miles de millones en todo el planeta.

En su mensaje de bienvenida, el secretario de Agricultura, José Eduardo Calzada Rovirosa, elogió el trabajo de Borlaug y del CIMMYT, y recaló la importancia de proteger la seguridad alimentaria tanto en México como en otros países. “El asunto de la seguridad alimentaria adquiere mayor importancia cada día. Según la FAO, la producción de alimentos debe aumentar en 70% para 2050, con el propósito de satisfacer la demanda”, dijo el funcionario.

Calzada y Kropff firmaron un acuerdo entre las instituciones que ambos encabezan para seguir apoyando el trabajo de MasAgro y su contribución a la seguridad alimentaria de México.

“Estamos muy orgullosos de tener el apoyo de la Sagarpa y del secretario de Agricultura en nuestro trabajo”, dijo Kropff. “Somos la única organización internacional



Foto 2. Norman Borlaug, el padre de la revolución verde, con un grupo de estudiantes cerca de Ciudad Obregón, Sonora.
Foto 3. El director general del CIMMYT, Martin Kropff, y el secretario de Agricultura, José Eduardo Calzada Rovirosa, firmaron un acuerdo para fortalecer el programa MasAgro.

con sede en México y realmente tenemos una sólida relación con nuestro país anfitrión”, mencionó.

Al final de la inauguración, Julie Borlaug, nieta de Norman Borlaug y directora adjunta de relaciones externas del Instituto Norman Borlaug de Agricultura Internacional de la Universidad de Texas A&M, entregó al secretario de Agricultura la medalla de la Orden Mexicana del Águila Azteca de su abuelo. Éste es el mayor galardón que el gobierno de México otorga a ciudadanos extranjeros, y entre los anteriores receptores

figuran la reina Isabel II y Nelson Mandela. Borlaug recibió la medalla en 1970, después de obtener el Premio Nobel de la Paz, lo cual dio realce internacional al trabajo que el Centro y México realizan para proteger la seguridad alimentaria mundial. La medalla fue exhibida en la Sagarpa como parte de la exposición sobre la vida del doctor Borlaug. “La Orden del Águila Azteca fue uno de los mayores honores que recibí mi abuelo, y nuestra familia está feliz de que se exhiba en una exposición aquí en México por primera vez”, expresó. “Sabemos que del CIMMYT en México surgirá el próximo Norman — o Norma — Borlaug que ayudará a alimentar al mundo. Gracias, Sagarpa, por su continuo apoyo”.

Al evento asistieron también el subsecretario de Agricultura, Jorge Narváez Narváez; la subsecretaria de Desarrollo Rural, Mely Romero Celis; la abogada general de Sagarpa, Mireille Rocatti Velázquez; el coordinador de Asuntos Internacionales, Raúl Urteaga Trani; el director general de la Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero, Juan Carlos Cortés García; y los embajadores y representantes de Australia, Georgia, Pakistán y Malasia.



AL GRANO

Texto: Gabriela Ramírez, CIMMYT.

Fotografías: CIMMYT.



Premio Cargill-CIMMYT a la Seguridad Alimentaria y la Sustentabilidad

Foto 1. Martín Kropff, director general del CIMMYT, Marcelo Martins, presidente de Cargill México, y Ricardo Aguilar Castillo, subsecretario de Alimentación y Competitividad de la Sagarpa.

En presencia de Martín Kropff, director general del CIMMYT; Marcelo Martins, presidente de Cargill México; y Ricardo Aguilar Castillo, subsecretario de Alimentación y Competitividad de la Sagarpa, se entregó la primera edición del Premio Cargill-CIMMYT a la Seguridad Alimentaria y la Sustentabilidad, que busca reconocer a productores, investigadores y líderes de opinión que realizan proyectos y prácticas innovadoras que deriven en incrementos sostenibles en la producción de granos básicos en México y faciliten la integración de las cadenas de valor correspondientes.

Durante el evento de premiación, el director general del CIMMYT explicó que este reconocimiento es una clara muestra de que ambas instituciones buscan unir esfuerzos para trabajar por el desarrollo rural sostenible en México. Por su parte, Marcelo Martins agradeció al CIMMYT por la creación de este premio que, dijo: "orientará los esfuerzos para que proyectos como los que ahora han sido ganadores, puedan ser replicados". El subsecretario de Alimentación y Competitividad de la Sagarpa, recordó que el objetivo de la ciencia es mejorar la calidad de vida de la gente y señaló que, sin duda, esta presea se convertirá en un referente.

Al evento acudieron también Gloria Abraham Peralta, representante en México del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura; Víctor Carreón, director adjunto de Planeación y Evaluación del Conacyt; Luis Fernando Haro, director general del Consejo Nacional Agropecuario; Fernando Galván, de la Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural de Guanajuato; Alberto Castelazo, presidente de Educampo; y Bram Govaerts, representante regional de CIMMYT para América Latina.

Tabla 1. Ganadores del Premio Cargill-CIMMYT.

Categoría Investigadores	
Primer lugar	Damar López Arredondo y Luis Hernández Estrella, con el proyecto "Desarrollo de maíz y soya biotecnológicos para reducir consumos de fertilizante y herbicidas en la agricultura".
Segundo lugar	Alfredo Cachua Torres, con el proyecto "Las feromonas sexuales como alternativa sustentable para reducir el uso de agroquímicos en el control de gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i> J. E. Smith) en maíz".
Categoría Líder de opinión	
Primer lugar	Erik Gordillo Enamorado, con el proyecto "Vinculación productiva y comercial para la cadena de maíz en Hidalgo".
Segundo lugar	Said R. Casolco, con el proyecto "Producen IRESM y empresarios fertilizante con piedra pómez".
Categoría Productores	
Primer lugar	Ulises Robles Gámez, con el proyecto "AARFS trabaja para una cultura agrícola sustentable".
Segundo lugar	Jesús Pérez Mireles, con el proyecto "Paquete tecnológico para el uso intensivo, eficiente y sustentable de los recursos para la producción de maíz".

La investigadora

Platicamos con la doctora Damar López Arredondo, quien junto con el doctor Luis Hernández Estrella obtuvo el primer lugar en la categoría de Investigadores, por el proyecto: Desarrollo de maíz y soya biotecnológicos para reducir

consumos de fertilizante y herbicidas en la agricultura. "Es un honor recibir este premio", dijo, y explicó que se trata de un proyecto en el que han trabajado desde hace muchos años: "Empezamos a trabajar en este proyecto en 2006, cuando inicié mi doctorado. En 2012 tuvimos la prueba de concepto y de ahí echamos a andar la empresa de manera formal y empezamos a trabajar con cultivos de maíz, soya, algodón, y ahora con caña".

Damar López es originaria de Sinaloa, pero ahora vive en Guanajuato. Es experta en fisiología vegetal, investigadora, empresaria, esposa y madre. Respecto al proyecto, explica que ha sido producto de un trabajo colaborativo: "Somos todo un equipo que trabaja en ideas y lo que hicimos fue aprovechar herramientas para modificar genéticamente plantas y otros organismos para que utilicen otra fuente de fósforo, que es un nutriente esencial. Al llevar a cabo la modificación yo puedo hacerlo más específico. Es decir, necesito aplicar fertilizante con fósforo; si

Foto 2. Primer lugar en la categoría de investigación, Damar López.



aplico ese nuevo fertilizante, hago al sistema más específico y solo proveo alimento para el cultivo del organismo; transgénico, para el cultivo modificado, los otros organismos no lo podrán utilizar. Con esto puedo ahorrar fertilizante fosforado y controlar malezas”.

Respecto al premio, la doctora dijo que seguramente invertirán la suma ganada para comprar equipo que les hace falta.

El líder de opinión

Erik Gordillo Enamorado obtuvo el primer lugar en la categoría de Líder de Opinión con el proyecto: Vinculación productiva y comercial para la cadena de maíz en Hidalgo. El respecto, comentó: “Este premio fue una sorpresa, no lo esperábamos, y hablo en plural porque no soy yo, somos un equipo de trabajo con 650 productores de maíz de alta productividad y más de mil de maíz nativo en Hidalgo, Puebla y Tlaxcala”.

En una breve entrevista, Erik Gordillo explicó que su trabajo no ha sido fácil: “Vamos haciendo redes y no es fácil. Por ejemplo, un criterio para seleccionar a un productor con el que podamos trabajar es que sea líder, alguien que esté dispuesto a aprender. También seleccionamos comunidades; trabajamos sobre todo en aquellas que son de alta o muy alta marginación y que no tengan otro tipo de apoyos o proyectos. Así trabajamos este proyecto con redes de productores, yo les llamo redes de aprendizaje. Tener este premio es una responsabilidad, es saber que algo de lo que hacemos es significativo para algunas instituciones. Ahora lo que buscamos es reproducir el modelo, vamos a aprender más” dijo Erick Gordillo, y explicó que con el dinero del premio buscarán comprar tal vez un GreenSeeker u otros implementos agrícolas, como una piletadora.



Foto 3. Integrantes del jurado recibieron un reconocimiento por su participación.

El productor

“Me siento contento porque nos reconocen, eso quiere decir que estamos haciendo lo correcto y es un honor que organizaciones como el CIMMYT y Cargill nos reconozcan”, son palabras de Ulises Robles Gámez, presidente de la Asociación de Agricultores del Río Fuerte Sur (AARFS), quienes obtuvieron el primer lugar en la categoría de productores por su trabajo por una cultura agrícola sustentable.

El productor, originario de Los Mochis, explicó a esta revista que el grupo de agricultores que conforman esta asociación cultivan principalmente maíz, papa y sorgo, y añadió: “Trabajamos con una agricultura sustentable, que cuida el ambiente, que reduce los costos. Estamos convencidos de que es necesario hacer un cambio, girar el timón, hacer las cosas diferentes para tener nuevos resultados. Con nuestras prácticas, además de bajar costos, mejoramos la estructura del suelo y luego, después de unos años, vemos resultados también en el rendimiento”.

Ulises Robles dijo que el monto del premio será invertido en la compra de maquinaria más moderna.

Texto: Con información de FAO.

Foto 1. Fotografía oficial 34° Conferencia Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.



América Latina y el Caribe, en el camino correcto para erradicar el hambre y la pobreza

“El mundo ha entrado en una nueva era: la era de los Objetivos de Desarrollo Sostenible”, dijo el director general de la FAO ante representantes de los gobiernos de América Latina y el Caribe reunidos en la Conferencia Regional de la FAO, en la Ciudad de México. José Graziano da Silva señaló que los dos primeros Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) —acabar con la pobreza y con el hambre al año 2030— son “los compromisos más ambiciosos e importantes en la historia de las Naciones Unidas”, y que América Latina y el Caribe puede ser la primera región en alcanzarlos.

En 1990, 14.7% de la población de América Latina y el Caribe vivía con hambre y más de 66 millones de personas eran incapaces de obtener los alimentos necesarios para una vida sana. “Hoy el panorama es diferente: el número total de hambrientos ha caído a 34 millones y el porcentaje se ha reducido a 5% de la población total, la que ha aumentado en 130 millones desde 1990”, explicó Graziano da Silva.

América Latina y el Caribe sube la apuesta

Según la FAO, América Latina y el Caribe es la única región en el mundo que alcanzó las metas de reducción del hambre de los Objetivos de Desarrollo del Milenio y de la Cumbre Mundial de la Alimentación.

Con base en dicho éxito, los gobiernos han asumido el compromiso de acabar con el hambre al año 2025, cinco antes que lo propuesto por los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Para lograrlo, los gobiernos están implementando grandes acuerdos regionales como la Iniciativa América Latina y el Caribe Sin Hambre y el Plan de Seguridad Alimentaria, Nutrición y Erradicación del Hambre de la Comunidad de Estados Latinoamericanos, CELAC. Muchos gobiernos, además, implementan sus propios programas nacionales de lucha contra el hambre.

En su discurso ante la Conferencia Regional, Graziano da Silva destacó que la FAO seguirá apoyando firmemente a los países de la región en la



Foto 2. El director general de la FAO, José Graziano da Silva y el secretario de Sagarpa, José Eduardo Calzada Roviroso en la Conferencia Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.

implementación de los ODS, con especial énfasis en los tres que se refieren tanto a la erradicación de la pobreza como del hambre, y a la necesidad de adaptarse al cambio climático.

“Nuestra colaboración podrá darse en el terreno de las estadísticas, ya que es fundamental establecer las líneas de base desde las que se parte en cada país para facilitar el monitoreo posterior”, afirmó Graziano da Silva.

Un nuevo enfoque de desarrollo

Según Graziano da Silva, la estrecha relación entre la pobreza rural y la inseguridad alimentaria en la región demanda un nuevo enfoque para el desarrollo socioeconómico y ambiental. “Para erradicar el hambre, no solo hay que fortalecer la agricultura familiar, sino desarrollar sistemas agroalimentarios inclusivos, eficientes y sostenibles”, explicó.

La clave para lograrlo es articular las políticas de desarrollo agropecuario con las de protección social, gestión de riesgos y empleo agrícola, dijo el director general. Este enfoque debe considerar también el acceso a los recursos y servicios productivos, las políticas de protección social y de empleo rural, principalmente para jóvenes, mujeres rurales y pueblos indígenas.*



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

Con la intervención de diversos actores del ramo agropecuario, se llevó a cabo en Toluca, Estado de México, el programa formativo-intensivo para la capacitación de 33 coordinadoras estatales en la estrategia “El Campo en Nuestras Manos”, una iniciativa federal de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), que forma parte integral de la Cruzada Nacional contra el Hambre y del Proyecto Estratégico de Seguridad Alimentaria (PESA).

“El Campo en Nuestras Manos” ha sido diseñado con el objetivo de fortalecer los programas y componentes enfocados a las mujeres del campo mexicano, promoviendo la inclusión de las mujeres emprendedoras en el desarrollo del sector rural del país. La implementación de este programa estará a cargo de la Dirección General de Desarrollo Territorial y Organización, encabezada por Paulina Escobedo Flores.

El secretario de la Sagarpa, José Eduardo Calzada Roviroso, expresó que “este año se diseñó un esquema de impulso a las productoras rurales que cuenta con recursos por alrededor de los 4 200 millones de pesos”. Asimismo, estos recursos instrumentarán diversos mecanismos incluyendo, entre otros, el Programa Fondo para el Apoyo a Proyectos Productivos en Núcleos Agrarios (FAPPA) y el Programa de Apoyo para la Productividad de la Mujer Emprendedora (Promete).

Del 15 al 18 de abril, coordinadoras estatales de todo el país participaron en este evento de capacitación con la finalidad de recibir información sobre la estructura y los objetivos de la mencionada estrategia. La filosofía de esta iniciativa converge con la visión de inclusión social y desarrollo rural del Centro Internacional de

Foto: Capacitación de 33 coordinadoras estatales.



CIMMYT participa en la iniciativa federal de desarrollo rural e inclusión de género “El Campo en Nuestras Manos”

Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), expresó Víctor López Saavedra, coordinador de Relaciones-Públicas Privadas y líder de MasAgro Productor.

Durante el programa, López Saavedra tuvo dos intervenciones sobre el tema del derecho a la alimentación y la seguridad alimentaria, y destacó que el CIMMYT es y seguirá siendo un importante aliado para las iniciativas de desarrollo en el campo mexicano. Asimismo, señaló que el programa MasAgro, Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional, está contribuyendo a generar un cambio de cultura agrícola y prácticas sustentables de producción que puede llegar a ser determinante al momento de asegurar mayores rendimientos y un mejor manejo de las cosechas, tanto en lo que se refiere a su almacenamiento como a la comercialización. “Preveo una sinergia natural entre “El Campo en Nuestras Manos” y MasAgro, así que trabajaremos para que exista comunicación, colaboración y alineación entre ambas iniciativas”, expresó, y agregó que entre las participantes había quienes también conocían el programa de Modernización Sustentable y observaron que algunos casos de éxito podrían replicarse en otras partes de país.

“El Campo en Nuestras Manos” opera a escala federal a través de la red conformada por las coordinadoras estatales que impulsarán esta iniciativa en cada una de las delegaciones de la Sagarpa, quien a su vez promoverá, entre las participantes y beneficiarias, acceso a tecnologías y herramientas para lograr un campo más productivo, más competitivo y más justo.*



MasAgro Guanajuato, motivador de un cambio estructural en la agricultura de México: Javier Usabiaga

Foto 1. El secretario de Desarrollo Agroalimentario y Rural del estado, Javier Usabiaga Arroyo.

Durante el Foro Estatal "Acciones y desafíos de la agricultura sustentable en Guanajuato", el secretario de Desarrollo Agroalimentario y Rural del estado, Javier Usabiaga Arroyo, hizo un llamado a los productores guanajuatenses para no seguir pensando en lo individual, sino en la asociatividad, y mejorar los procesos de producción, con el fin de que ello repercuta en la calidad de vida e ingreso de las familias. Al mismo tiempo, los exhortó a abrazar el programa MasAgro para que se convierta en motivador de un cambio estructural en la agricultura de México.

El Instituto Tecnológico de Roque fue la sede de este importante encuentro que por tercer año consecutivo organiza MasAgro con el respaldo de la Dirección de Innovación Tecnológica Agrícola de la SDAyR y el CIMMYT. Asistieron productores, estudiantes, investigadores y representantes del sector agropecuario público y privado.

"Hoy estamos en este programa de la modernización de la agricultura tradicional tratando de cambiar paradigmas y la forma de pensar de los productores, de crear y constituir unidades de producción, de crear una cultura diferente en México, una cultura agresiva, proactiva y muy enfocada a los resultados", sostuvo el titular de SDAyR.

Por su parte, el doctor Bram Govaerts, representante regional del CIMMYT en América Latina, señaló



Foto 2. Bram Govaerts, Representante Regional del CIMMYT en América Latina
Foto 3. Asistieron productores, estudiantes, investigadores y representantes del sector agropecuario público y privado.

que en Guanajuato ya están tomando decisiones con visión de innovación, como es la cultura del dato: "Yo estoy convencido de que es sumamente importante asegurarnos de que los datos lleguen a los productores; pero lo más importante, que los productores tomen decisiones a partir de éstos para generar un cambio en el sistema tradicional".

En su oportunidad, el delegado estatal de la Sagarpa, Víctor Hugo Pineda Martínez, resaltó que MasAgro Guanajuato es un proyecto incluyente porque en él están representados los productores, los jóvenes, las instituciones

de educación superior y los investigadores. "A este tipo de modelo hay que apostarle, y créanme que la Sagarpa seguirá apostándole, apoyando a estos modelos", apuntó el funcionario federal.

Además del delegado, presidieron el acto protocolario Teodoro Villalobos, director del Instituto Tecnológico de Roque, Javier Usabiaga, Bram Govaerts, Ricardo Yáñez López, gerente de la campaña contra el pulgón amarillo del sorgo de la Fundación Guanajuato Produce, Juan Ángel Quijano, en representación del INIFAP, y Raymundo Rocha, gerente del DR011.

Durante el foro se instalaron seis mesas de trabajo en las que los participantes compartieron sus inquietudes y experiencias. La dinámica inició con presentaciones de productores y algunos expertos en los temas; a partir de la información presentada se generó una sesión de discusión en la que un facilitador motivó y guió a los participantes. Los tópicos de discusión en las mesas de trabajo fueron:

- Mesa 1.** Integración Tecnológica Maíz.
- Mesa 2.** Integración Tecnológica Sorgo.
- Mesa 3.** Organización para la innovación.
- Mesa 4.** Red de producción de semilla.
- Mesa 5.** Escalamiento de cultivos alternativos.
- Mesa 6.** Comunicación y cultura del dato.

Gracias a las discusiones generadas durante este foro, se podrán realizar planes de trabajo con los productores de la región y difundir las recomendaciones y sugerencias de los participantes.

Foto. Sanjaya Rajaram ha hecho importantes aportaciones en investigación de mejoramiento de trigo.



La Universidad de Columbia

Británica otorga el título *Honoris Causa* al doctor Sanjaya Rajaram

Este año, la prestigiosa Universidad de Columbia Británica (UCB) cumplirá su primer centenario y, para un año tan conmemorativo, ha otorgado al doctor Sanjaya Rajaram el título *Honoris Causa* por su contribución al mundo al desarrollar variedades de trigo más resistentes y colaborar así en la seguridad mundial de países en desarrollo.

Honoris Causa (H. C.) es una locución latina cuyo significado es «por causa de honor». Este título se otorga como un honor para reconocer el mérito de una

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

Fotografías: CIMMYT.

persona. Algunas otras personalidades importantes que poseen este nombramiento por la Universidad de Columbia Británica son el violinista James Ehnes, la periodista Chantal Hébert y el Premio Nobel de Física en 2015, Arthur B. MacDonald.

La carrera del doctor Rajaram en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) comenzó como investigador de posdoctorado en mejoramiento de trigo junto al doctor Norman E. Borlaug, ganador del Premio Nobel de la Paz en 1970, con quien desarrolló investigaciones en campos experimentales de trigo en Sonora y Estado de México. A los 29 años, Rajaram fue nombrado jefe del Programa de Mejoramiento de Trigo del CIMMYT y, eventualmente, se convirtió en director del Programa Global de Trigo del Centro.

En el transcurso de casi cuatro décadas en el CIMMYT, Rajaram entrenó a más de 400 científicos de trigo y desarrolló 480 variedades mejoradas de trigo. También desarrolló estas nuevas variedades al cruzar trigos de primavera y verano. Su investigación produjo variedades de trigo de alto rendimiento que pueden crecer en diferentes climas y tipos de suelos alrededor del mundo.

Gracias a su importante investigación, en 2014 el doctor Sanjaya Rajaram obtuvo el Premio Mundial de la Alimentación, el cual fue instituido en 1996 por Norman E. Borlaug con el objetivo de reconocer a aquellos que con su labor han causado el avance del desarrollo humano a través del mejoramiento en la calidad, cantidad y disponibilidad mundial de los alimentos.*

Texto: Jesús Rafael Valenzuela Borbón. INIFAP.

Evaluación de rotación de cultivos en camas permanentes, resultados de la plataforma de investigación Navojoa, Sonora, en el ciclo OI 2014-2015



Foto 1. Sitio experimental Valle del Mayo.

Introducción

En el sur de Sonora, el cultivo de trigo es el de mayor importancia por la superficie sembrada, se produce con uso irracional de insumos y maquinaria en forma intensiva bajo el sistema tradicional, con 80% de la superficie en monocultivo (trigo-trigo). Éstas y otras acciones han afectado de manera negativa la calidad de los suelos, que a través del tiempo han intensificado el proceso de degradación, resultando en mayor erosión, salinidad y disminución de la fertilidad con pérdidas crecientes de materia orgánica.

En la actualidad es necesario incorporar alternativas sostenibles, una de ellas es trabajar con agricultura de conservación (AC). Es una tecnología sustentable que incrementa la productividad, optimiza los recursos e insumos, reduce el costo y trabaja en armonía con el ambiente.

Un componente importante del sistema es la rotación de cultivos, que se define como: alternancia o siembra sucesiva de diferentes cultivos en un mismo sitio a través del tiempo, siguiendo un orden definido. Una rotación adecuada involucra especies con diferente hábito de crecimiento, precocidad, sistema radical, capacidad exploratoria, uso de agua, nutrientes, resistencia a enfermedades, entre otras, lo cual produce mayor equilibrio de la biodiversidad.

El objetivo de este artículo fue evaluar la respuesta en rendimiento de diferentes cultivos y rotaciones en camas permanentes.

Materiales y métodos

En el sitio experimental Valle del Mayo (INIFAP), durante el ciclo otoño-invierno (OI) 2014-2015 se evaluaron diferentes rotaciones con los cultivos de trigo, maíz y cártamo en camas permanentes bajo el sistema de AC, con riego por gravedad.

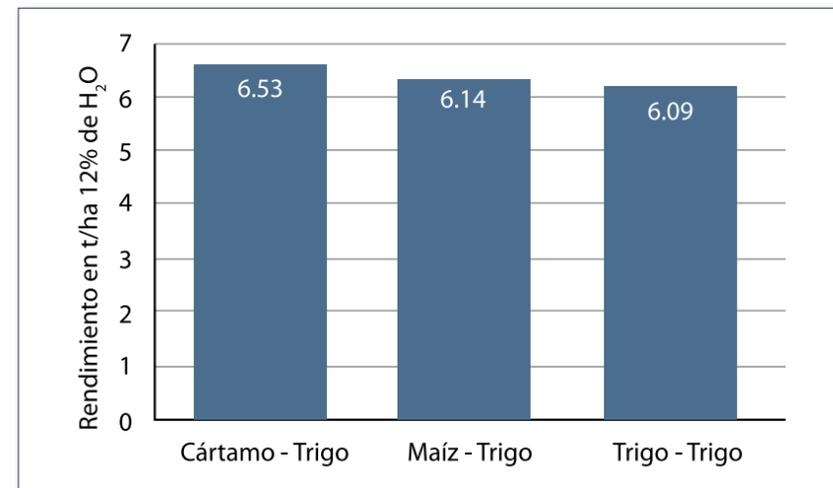
La preparación del terreno se inició con la cosecha del cultivo anterior, ésta se realizó con una trilladora equipada con *chopper* y dispersor de paja; se dejó 100% de los residuos sobre la superficie del terreno; el control de maleza se hizo con herbicidas, se fertilizó y revistió la surquería.

La siembra se realizó en suelo húmedo con sembradora especializada el 22 de diciembre de 2014, en surcos a 80 cm de separación con una densidad de 100, 20 y 10 kg/ha, con las variedades Cirno-C-2008, Caribú y Ciano-Oléica para trigo, maíz y cártamo, respectivamente. Para estimar el rendimiento de grano, se tomaron cuatro muestras de dos camas de 5 metros de largo (8.0 m²). Las variables medidas fueron: rendimiento y principales componentes.

Resultados

En la gráfica 1, se presentan los resultados de trigo con las diferentes rotaciones, se aprecia que la rotación diversificada cártamo-trigo registró el mayor rendimiento de grano con 6.53 t/ha, el cual fue superior al rendimiento obtenido con el monocultivo trigo-trigo con 6.09 t/ha. El monocultivo de trigo y la rotación trigo-maíz tuvieron rendimientos similares (6.14 t/ha para maíz-trigo). Bajo el monocultivo, el productor está dejando de ganar 435 kg/ha por seguir utilizando la secuencia tradicional, la cual es predominante en 80% de la superficie del Valle del Mayo.

Gráfica 1. Rendimiento de trigo a 12% de humedad (t/ha) en camas permanentes, ciclo OI 2014-2015

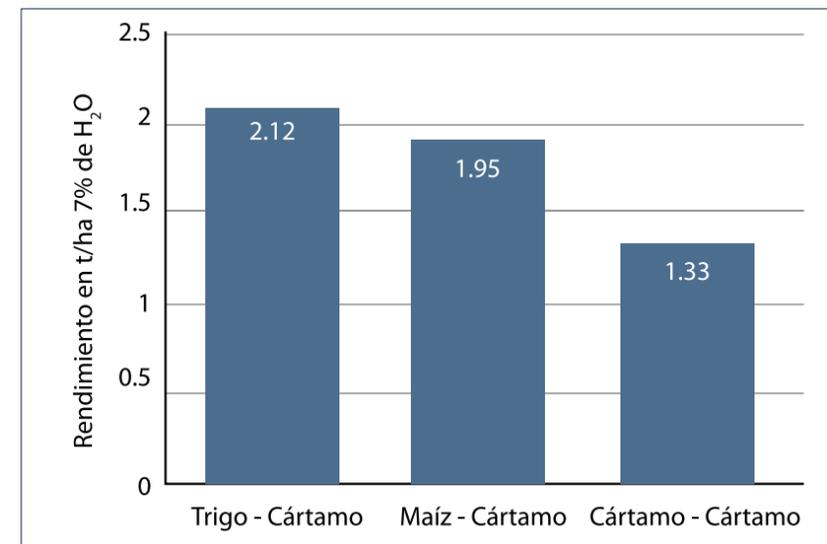


Asimismo, en la gráfica 2 se muestran los rendimientos de cártamo, se observa que la rotación trigo-cártamo registró la mayor producción con 2.12 t/ha, superando a la secuencia maíz-cártamo y cártamo-cártamo en 8 y 37%, respectivamente. De igual forma, en la gráfica 3 se presentan los rendimientos que implican al cultivo de maíz y sus combinaciones; se detecta la misma tendencia en las rotaciones diversificadas trigo-maíz y cártamo-maíz, que produjeron 11.68 y 11.26 t/ha, respectivamente, superando en rendimiento en 13.5 y 10.3% a la secuencia maíz-maíz, que rindió 10.10 t/ha. Aquí se cumplió una de las prácticas fundamentales de la agricultura de conservación: que las rotaciones diversificadas presentan mayores beneficios. En este caso se obtuvieron los mayores rendimientos en comparación con el monocultivo en todas las especies evaluadas, considerando únicamente la producción de grano.



Foto 2. Durante el ciclo otoño-invierno (OI) 2014-2015 se evaluaron diferentes rotaciones con los cultivos de trigo, maíz y cártamo en camas permanentes bajo el sistema de AC.

Gráfica 2. Rendimiento de cártamo a 7% de humedad (t/ha) en camas permanentes, ciclo OI 2014-2015



Gráfica 3. Rendimiento de maíz a 14% de humedad (t/ha) en camas permanentes, ciclo OI 2014-2015

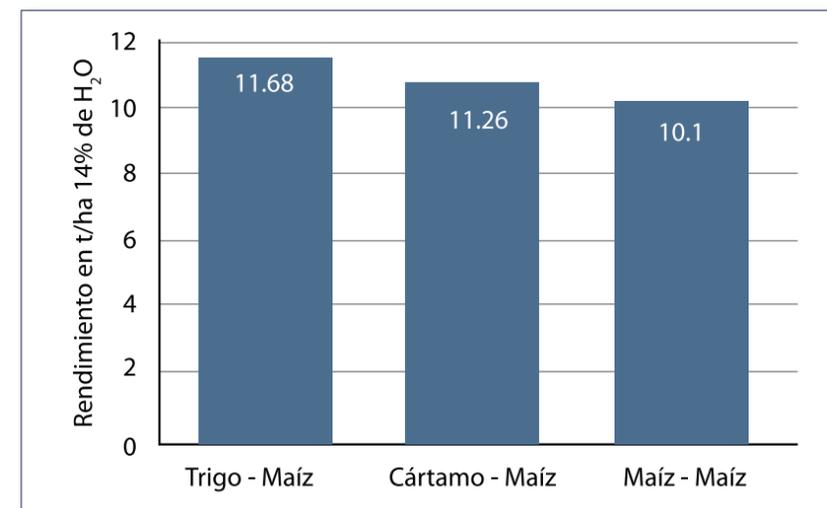


Foto 3. M. en C. Rafael Valenzuela exponiendo resultados de la plataforma Navojoa, Sonora, en el Día del Agricultor, el 3 de abril de 2015.



En el cuadro 1 se muestran los rendimientos registrados por cultivo. El monocultivo de trigo y cártamo en los dos sistemas de labranza se siembra desde el ciclo OI 2011-2012 (cinco ciclos). El monocultivo de maíz se siembra desde el ciclo OI 2014-2015; en ciclos anteriores a éste no se sembró maíz debido a problemas con heladas. En el cultivo de trigo se observa que el rendimiento más alto fue en el sistema de camas permanentes con respecto al tradicional; para los cultivos de cártamo y maíz los rendimientos son más altos con labranza tradicional que con camas permanentes, con 1.84 y 11.69 t/ha, respectivamente.

Cuadro 1. Rendimiento por cultivo en monocultivo (t/ha) ciclo OI 2014-2015.

Cultivo	Camas permanentes	Camas con labranza convencional
Trigo	6.33	5.89
Cártamo	1.33	1.84
Maíz	10.10	11.69

Fotos 4 y 5. Productores y técnicos escuchando la exposición de resultados de plataforma.

En lo referente a la difusión y capacitación del sistema de AC, se realizó un evento el día 3 de abril de 2015, denominado "Día del Agricultor 2015". Al tradicional evento asistieron un total de 295 personas; de éstas, 116 fueron agricultores (39%), 84 técnicos (28.5%) y 64 estudiantes (21.7%), entre otros. En este día, se dieron a conocer los avances de resultados obtenidos en el sistema de agricultura de conservación en la región.



5



El triticale, alternativa forrajera para el Bajío

Foto 1. La utilización del triticale es diversa y puede destinarse tanto a alimentación humana como animal.

Introducción

El triticale (*X Triticosecale* Wittmack) fue obtenido artificialmente por el hombre a partir del cruzamiento de trigo (*Triticum ssp.*) con centeno (*Secale ssp.*). El nombre triticale es una combinación del prefijo tritico (derivado de *triticum*) y el sufijo *secale*, es decir, los géneros botánicos de las plantas progenitoras. Al crear este nuevo cereal se pretendió combinar la calidad del grano (principalmente nivel proteico y aminoácidos) y la productividad aportada por el trigo, con el vigor de la planta del centeno, resistencia a la sequía, bajas temperaturas, y limitantes de suelo. Para obtener esta nueva especie de planta se ha utilizado como madre al trigo harinero (*Triticum aestivum* L.), o el trigo duro (*Triticum durum* Desf.), y como padre (aportando el polen) al centeno (Mellado *et al.*, 2008).

En 1875 un científico apellidado Wilson informó a la Sociedad Británica de Edimburgo acerca de una planta estéril resultante del cruzamiento de trigo con centeno (Guerrero, 1999). En aquella época se trataba de una planta de mal tipo agronómico (sobre todo muy alta) y estéril (no producía semilla), como consecuencia de las diferencias en el número y estructura de los cromosomas de los dos padres o progenitores, lo que producía una progenie haploide. En efecto, el trigo harinero tiene 42 cromosomas distribuidos en los genomas A, B y D; el trigo cristalino 28 cromosomas distribuidos en los genomas A y B, en tanto el centeno tiene 14 cromosomas distribuidos en el genoma R (Varughese *et al.*, 1987).

El avance fundamental en la creación de triticales llegó en 1937, cuando se determinó que una sustancia química llamada colchicina podía duplicar los cromosomas de las células tratadas con este producto (NRC, 1989). Con esta información disponible, la planta haploide que se obtenía al cruzar centeno con trigo se trató con colchicina con lo cual se obtuvieron plantas de triticale homocigotas y fértiles, las cuales eran capaces de reproducirse por sí mismas.

Después de más de 100 años de investigación en esta especie artificial (creada por el hombre), los progresos han sido muy grandes, ya que se han mejorado muchas características agronómicas de la planta, entre ellas: la rusticidad aportada por el centeno; disminución de la altura de planta debido a la introducción de genes de enanismo aportados por el progenitor trigo; mayor rendimiento de grano y mejor llenado del grano también aportados por el trigo, aspecto muy importante dado que los primeros triticales tenían un grano muy arrugado y un surco ventral profundo, lo que se traducía en un pobre rendimiento de grano, bajo peso del hectolitro y un nivel de extracción de harina muy inferior al del trigo (Mellado *et al.*, 2008).

Clasificación

El triticale podemos clasificarlo según el tipo de cruzamiento por el cual ha sido obtenido, también podemos clasificarlos según el número de cromosomas que poseen y una última clasificación es por la presencia o no de la dotación cromosómica del centeno de manera completa (Royo, 1992). La clasificación según el tipo de cruzamiento, divide los triticales en primarios, que son triticales obtenidos directamente del cruzamiento entre el trigo y el centeno y secundarios, que se obtienen de cruzar triticales primarios con trigo o con otros triticales para mejorar las características. La mayoría de los triticales cultivados en la actualidad pertenecen a este grupo.

Según el número de cromosomas se clasifican en triticales hexaploides, que son los triticales obtenidos a partir del cruzamiento entre el trigo duro (especie tetraploide, 28 cromosomas) y el centeno (especie diploide, 14 cromosomas); octoploides, los cuales parten del trigo harinero en lugar de trigo duro, el cual es una especie hexaploide, y el centeno, que es diploide. Por lo tanto, la fórmula genómica del triticale octoploide es AABBDDRR, y posee 56 cromosomas, es decir, la suma de los cromosomas de ambos padres. Aun cuando estos triticales son de mejor calidad panadera que los hexaploides, también son muy inestables, por lo que su comportamiento en siembras comerciales no puede predecirse (Mellado *et al.*, 2008).

La última clasificación se establece según su dotación cromosómica en triticales completos, que son los que poseen la dotación completa del centeno, poseen el genomio R completo, y los triticales sustituidos, en los cuales algunos cromosomas del genomio R han sido sustituidos por cromosomas procedentes del genomio D del trigo harinero. Para saber si un triticale es de tipo completo o de tipo sustituido hay que hacer un análisis citogenético. Sin embargo, en muchos casos se puede saber con cierta precisión el grupo al que pertenecen observando la morfología de la planta. En general los triticales completos tienen un aspecto más parecido al centeno, suelen ser más altos y las espigas son más largas y curvadas en la madurez. Los triticales sustituidos son más parecidos al trigo. Hay algunos triticales de aspecto intermedio entre ambos grupos y es muy difícil apreciar a simple vista a qué grupo pertenecen (Varughese *et al.*, 1996).

Utilización y aprovechamiento

La utilización del triticale es diversa, pudiendo destinarse tanto a alimentación humana como animal. En alimentación animal el triticale es adecuado para la alimentación de animales poligástricos, como corderos y bovinos, y especialmente de monogástricos, como cerdos, aves y conejos, cuyas necesidades de fósforo son considerables (Mellado *et al.*, 2008).

Consumo humano

El grano de triticale puede molerse para panificación usando los mismos métodos empleados para el trigo (Kolkunova *et al.*, 1983). El grano de triticale y la harina constituyen una buena fuente de vitaminas y minerales (Lorenz *et al.*, 1974), y en general, desde el punto de vista de calidad, los triticales tienen mayor cantidad de lisina que las variedades de trigo, lo que es valioso por tratarse de un aminoácido esencial que el organismo no sintetiza. Sin embargo, la textura del grano y a veces el llenado juegan en su contra durante la comercialización, puesto que los molineros saben que el rendimiento de harina es inferior al trigo. La extracción de harina del grano de triticale puede llegar a un promedio de 65% (Kohli, 1980), aunque es muy variable según la variedad, condiciones de manejo y cosecha. Por ser un grano en general blando y que da una harina más suave que el trigo, se puede hacer pan mezclando la harina de ambos cereales o usar la harina de triticale directamente en galletería. En el caso de usar harina pura de triticale se obtiene una masa débil debido al bajo contenido y poca fuerza del gluten, y al alto nivel de actividad de la enzima alfa amilasa (Amaya y Peña, 1991). La baja calidad del triticale se debe a que los triticales hexaploides carecen de los genes Glu-D1 para calidad, y que los triticales completos llevan los genes para la proteína secalina en su endospermo

Foto 2. El triticale puede ser usado en asociación con otro cultivo cuyo destino sea también producir forraje.



(Sec-1, Sec-2 y Sec-3) debido al genoma R del centeno, lo cual afecta negativamente la calidad panadera (Mergoum *et al.*, 2004).

Alimentación animal

El triticale como alimento animal se puede hacer en forma de grano o en forma de forraje. Puede ser utilizado tanto en animales monogástricos como en poligástricos y a veces incluso sustituyendo a otros cereales.

Utilización en forma de grano

El grano se puede utilizar para la alimentación tanto de animales monogástricos como de animales poligástricos.

Alimentación de animales monogástricos

Aves

Tima *et al.* (1989) compararon el triticale como sustituto del maíz en niveles de remplazo de 0-25-50-75 y 100%, concluyeron que se puede remplazar maíz por triticale hasta en 100%, sin afectar producción de huevos, consumo de alimentos, conversión alimenticia y el peso del huevo, sin embargo, la inclusión de triticale provocó una marcada disminución en la pigmentación de la yema.

Cerdos

Al comparar la ganancia en peso de cerdos el valor nutritivo del triticale es superior debido a un mayor aporte de proteína y de lisina. Además, la cantidad de suplemento proteico necesario para cubrir los requerimientos nutritivos de los animales es menor cuando se emplea triticale en comparación con otros cereales (Shimada y Ávila, 1981).

Conejos

En la alimentación de conejos los resultados son similares a los del uso de trigo cuando la cantidad del triticale representa 45% de la parte de la dieta destinada al cereal (Royo, 1992).

Alimentación de animales poligástricos

En animales poligástricos el empleo del triticale es idéntico al del trigo. Aparentemente no hay límite para su empleo en raciones equilibradas. Además el triticale es degradado de forma más rápida que el maíz o la cebada. Puede ser usado tanto en la alimentación de corderos, como en el ganado bovino, obteniéndose mejores resultados en terneras jóvenes. También se utiliza como suplemento proteínico parcial en los de engorda para aprovechar la excelente calidad de las proteínas del grano (Royo, 1992).

Utilización en forma de forraje

El triticale puede ser utilizado como forraje para la alimentación de animales poligástricos. Los rendimientos, tanto en verde como en ensilado, pueden superar a los del trigo, centeno, avena o cebada. Los triticales completos, al desarrollar una mayor vegetación, son más apropiados como forraje que los triticales sustituidos. La calidad del forraje del triticale es alta si se siega en estado de embuche. El contenido de proteína del forraje de triticale se encuentra entre 22 y 24% sobre materia seca; además proporciona un origen excelente de fibra digestible que es esencial para la salud y productividad de los rumiantes. El contenido de proteína variará dependiendo de la fertilidad, la humedad y otras condiciones de crecimiento, pero en general fluctúa entre 12 y 19% (Royo, 1992).

El triticale puede ser usado en asociación con otro cultivo cuyo destino sea también producir forraje, frecuentemente se puede ver en asociación con veza y en otros casos se puede usar con avena.

El empleo junto con la veza tiene como característica que si el forraje se va a emplear como forraje verde o henificado, es necesario cortarlo cuando el triticale presente la etapa previa a la emisión de la espiga, que ocurre entre los 84 y 95 días después de la siembra en el ciclo otoño-invierno, situación que en algunos tipos de suelo se logra con solo dos riegos, obteniéndose una mejor calidad, pero un rendimiento menor comparada con el forraje de la asociación de veza y avena. Si se ha cortado en la etapa previa a la emisión de la espiga, los rendimientos fluctúan entre los 40 y 58 t/ha de materia verde.

También se puede utilizar esta mezcla dejando que el triticale llegue a la etapa de llenado de grano (lechoso-masoso), cortando a los 105 – 110 días, con rendimientos de hasta 75 t/ha, pero el forraje tiene que ser henificado y molido para eliminar el problema de las aristas en la espiga. Un forraje con espigas macizas provoca que el animal deje de comer, ya que las aristas se entierran en el paladar, la lengua y la parte interior de los cachetes, haciendo que el animal reduzca su consumo de alimento o se niegue a tomarlo. El forraje de triticale posee una mayor calidad que el de avena, pero un menor rendimiento; sin embargo, si se corta en la etapa previa a la emisión de la espiga, se obtiene forraje de buena calidad en tiempo relativamente corto (75 días), en periodo invernal, cuando disminuye la producción de alfalfa por bajas temperaturas. Sembrado en asociación con la avena permite obtener mayores rendimientos. Esta asociación presenta una mejoría en calidad nutritiva con respecto a la avena sola, siendo ligeramente más baja en contenido de proteína que las mezclas de ambos cereales con veza.¹

Referencias

- Amaya, A., and R. Peña. 1991. Triticale industrial quality improvement at CIMMYT: past, present and future. In Proc. 2nd Int. Triticale Symp., Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil. 1-5 oct. 1990. p. 412-421. CIMMYT, México, D.F., México.
- Guerrero, A. 1999. Cultivos Herbáceos Extensivos. Editorial Mundi Prensa.
- Kohli, M. 1980. Métodos de mejoramiento genético de triticale. Actas IV Congreso Latinoamericano de Genética. Vol. 2. p.279-290. México.
- Kolkunova, G., M. Maksimchuk, M. Moslova, and I. Vendernikova. 1983. Processing triticale into flour. p. 415-418. In 7th Cereal and Bread Congress, Prague, Czechoslovakia. Elsevier Scientific, Amsterdam, The Netherlands.
- Lorenz, K., F. Reuter, and C. Sizer. 1974. The mineral composition of triticales and triticale milling fractions by X-ray fluorescence and atomic absorption. Cereal Chemistry 51:534.
- Mellado Z. M, I Matus T., y R. Madariaga. 2008. Antecedentes sobre el triticale, en Chile y otros países. Chillán, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 183, 74 p.
- Mergoum, M., W. Pfeiffer, R. Peña, K. Ammar, and S. Rajaram. 2004. Triticale crop improvement: the CIMMYT programme. p.87-95. In Rajaram, S., and G. Hettel (eds.) Wheat breeding at CIMMYT: commemorating 50 years of research in Mexico for global wheat improvement. Wheat Special Report N° 29. CIMMYT, México, D.F.
- NRC. 1989. Triticale: a promising addition to the world's cereal grains. National Academy Press, Washington, D.C., USA.
- Royo, C. 1992. El Triticale: bases para el cultivo y aprovechamiento. Editorial Mundi Prensa.
- Shimada A. S. y E. Ávila. 1981. El valor nutritivo del triticale como alimento potencial para el hombre y los animales. Investigación nacional 1969-1978. Ciencia Veterinaria 3: 335-392.
- Tima P. M., H. Rodríguez R. M. Figueroa R., y M. Durán S. 1989. Niveles de triticales en raciones para gallinas ponedoras. Agro-Ciencia. 5(1) 13-17.
- Varughese, G., T. Barker, y E. Saari. 1987. Triticale. 32 p. CIMMYT, México, D.F., México.
- Varughese, G., W. Pfeiffer, and R. Peña. 1996. Triticale (Part 2): a successful alternative crop. Cereal Food World 41:635-645.



Foto 1. La agricultura familiar campesina ha contribuido a conservar la agrobiodiversidad del país.

Diversificación de parcelas y dietas en el marco de la Intensificación Sustentable

Guatemala presenta indicadores de desnutrición, mantiene una tasa de desnutrición crónica en menores de 5 años de 49.8%, la más alta del continente¹. Estos números no son más alentadores si se habla de pobreza y pobreza extrema. La situación se presenta más complicada al saber que los efectos de la desnutrición crónica son permanentes y condenan a una sociedad en su conjunto a bajos niveles productivos, intelectuales, y en general, a condiciones de vida deplorables.

El Proyecto Buena Milpa define su intervención en los departamentos de Quiché, Quetzaltenango, Totonicapán, San Marcos y Huehuetenango, teniendo entre éstos a cuatro de siete departamentos ubicados por la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (Segeplan), como los de mayor pobreza y problemas de desnutrición, concentrados en el altiplano occidental

de Guatemala, los cuales, además, cuentan con un promedio de 65% de población indígena.

En este panorama desalentador encontramos también una amplia cultura agrícola de producción familiar, la cual se ha visto permeada y socavada por intervenciones que presurosamente pretendieron transformarla bajo una lógica de monocultivos, agregación desmedida de químicos sintéticos para la producción y orientada a un mercado especulativo.

¹ MSPAS (2010). Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil. Guatemala 2006-2009.

Sin embargo, y a pesar de todo esto, aún se mantiene la base de la concepción de cultura agrícola, que encuentra en el sistema de producción familiar de alimentos el sendero sobre el cual, al fortalecer la diversificación, se puede generar condiciones hacia la disponibilidad, el acceso y el consumo responsable de alimentos.

Sistema familiar de producción de alimentos

La agricultura familiar es un sector clave para lograr la erradicación del hambre y el cambio hacia sistemas agrícolas sostenibles en América Latina y el Caribe y el mundo (FAO). Los productores a pequeña escala y de carácter familiar son la base para la seguridad y la soberanía alimentaria de las comunidades y del país. Esto porque cuentan ya con números que validan el hecho de que la mayor parte de alimentos de consumo interno son producto de estos sistemas que,

además de ser biodiversos hacia la alimentación, también juegan un papel fundamental cuidando las semillas, los conocimientos ancestrales y los modos de producción sostenibles, que día a día son fortalecidos con ciencia y tecnología apropiada y generada a partir de estos entornos.

Este tipo de agricultura genera una dinámica de economía local que acentúa la vida rural, la identidad productiva y las relaciones sociales hacia marcos de desarrollo sustentables e inclusivos.

El sistema milpa como eje para el desarrollo de la diversificación de parcelas y dietas

La milpa es más que maíz; es un sistema de policultivo que combina hasta 50 especies de plantas comestibles, domésticas y silvestres. Es la actividad principal que enmarca la producción agrícola, base del desarrollo de la civilización maya. La milpa se rige al orden natural ajustándose de forma completa al ciclo estacional del calendario agrícola y rigiéndose a la vida comunitaria y social de los pueblos mesoamericanos.

El sistema milpa está acompañado de profundos conocimientos que hoy sirven de herramienta guía para el buen cultivo. Inicia en la primavera, está en su máximo desarrollo en el verano, madura en el otoño y muere o descansa durante el invierno. Cada estación se compone de varios periodos que guían las actividades técnicas, culturales y sociales en el campo. La utilización de este sistema como base central para la diversificación permite apuntar hacia la pertinencia y el buen desarrollo de las propuestas técnicas y conceptuales.

Foto 2. Ejemplo de sistema milpa (maíz, frijol, ayote y hierbas comestibles).



Intensificación Sustentable

El objetivo de las prácticas de la Intensificación Agrícola Sustentable es mejorar la productividad de la mano de obra, la tierra y el capital. Ofrecen el potencial de atender simultáneamente varios objetivos apremiantes del desarrollo, que incluyen aprovechar el potencial de la agricultura de adaptar los sistemas de producción al cambio climático, el manejo sustentable de la tierra, los nutrientes y los recursos hídricos, mejorar la seguridad alimentaria y la nutrición, y, finalmente, reducir la pobreza rural.

Si mejora la productividad, aumenta la disponibilidad de alimentos e ingresos, lo cual beneficia y protege las condiciones de vida de los pequeños productores, la integridad de los recursos naturales, la igualdad social, la nutrición, la salud y la resiliencia contra las crisis biofísicas y socioeconómicas. Los sistemas agrícolas de pequeña escala son diversos y complejos. En la práctica, la Intensificación Sustentable incluye las prácticas de la agricultura de conservación, que consisten en el movimiento mínimo del suelo, la cobertura permanente de la superficie del suelo y la diversificación de cultivos para, de manera simultánea, aumentar los rendimientos, incrementar las utilidades y proteger el ambiente. Asimismo, contribuye a mejorar la función y la calidad del suelo, con lo cual mejora la resiliencia a la variabilidad climática.

Desde la perspectiva de la Intensificación Sustentable se están evaluando las innovaciones técnicas no solo por su potencial para aumentar la productividad de un solo cultivo, sino también por su impacto en la productividad agrícola en general, la rentabilidad y la estabilidad, los riesgos de producción y de mercado, resiliencia, así como los intereses y la capacidad a nivel individual de los productores para adoptar estas innovaciones (Bruno Gerard, CIMMYT).

Dentro de la estrategia de Intensificación Sustentable, para el proyecto Buena Milpa Guatemala, se cuenta con tres objetivos para generar escalamiento e investigación, siendo uno de ellos el de la diversificación de parcelas y dietas.

Bases para la diversificación de parcelas y dietas

Altos niveles de diversidad biológica

Este aspecto es clave en la regulación de su funcionamiento como sistema (equilibrio natural), permite en principio disponer de una amplia gama de alimentos con distintos aportes nutricionales, en distintos momentos y para distintos gustos; por otra parte, permite la autorregulación en ciclo de nutrientes y protección contra enfermedades e insectos en un estado de simbiosis que permite además gestionar los riegos de pérdida por eventuales cambios en el clima, como sequías prolongadas o exceso de lluvia.

Conocimientos de diseño sobre sistemas y tecnologías de paisaje

La observación debe funcionar como soporte para el diseño; el ser humano en su calidad de huésped del planeta Tierra debe basar sus perspectivas de desarrollo en el funcionamiento y diseño que la naturaleza en su perfecto equilibrio manifiesta, implica romper con los diseños lineales, monocultivistas, hacia diseños creativos, eficientes, complementarios adaptados al paisaje y no adaptar el paisaje al diseño del sistema productivo.

Que un elemento realice varias funciones y que una función esté soportada por varios elementos

Para esto, y en concordancia con el diseño basado en las funciones de los elementos en la naturaleza, cada uno de éstos que componga nuestro sistema

debe cumplir con más de una función; es así que sembrar pasto no se concibe únicamente como provisión de alimentos para animales, sino también es utilizado como barrera viva para la conservación del suelo y el agua en nuestra parcela; de la misma manera, esperar que la provisión del agua sea únicamente por los regímenes de lluvia es altamente riesgoso en estos tiempos, por lo cual prácticas de acequias, coberturas vegetales, cosechadores de agua de lluvia, van asegurando una provisión aceptable de agua, elemento vital en nuestro sistema.

Ver oportunidades, no problemas

Esto es fundamental y se basa en generar en los elementos de la parcela cooperación y no competencia, tal y como lo marca la asociación de maíz con frijol de enredo. Además de complementarse nutricionalmente, la función de la estructura del maíz como soporte para el desarrollo del frijol nos muestra la forma práctica de cómo llevar a cabo este aspecto, esto antes que pensar en sustituir el maíz por el frijol o viceversa.

Uso eficiente de energía

Nuestra parcela en su funcionamiento sistemático requiere de flujos de energía como la solar y la energía de mano de obra, esto nos lleva a pensar en el flujo adecuado de éstas para hacer eficiente nuestro sistema, es así que la dirección en la que se orienten los surcos debe permitirnos aprovechar al máximo la energía solar, apoyarnos en tecnología apropiada y pertinente para hacer mejor uso de la mano de obra y, en sí mismo, el diseño que planteemos debe considerar la movilización de materiales e insumos con el fin de no sobrecargar de trabajo las labores cotidianas.

Utilizar los bordes y el valor marginal

Mucho de lo que limita la producción de alimentos está relacionado con la carencia de tierra productiva,

esto es un problema estructural para Guatemala, pendiente en la agenda en procura de un desarrollo equitativo; sin embargo, existen propuestas técnicas que permiten la producción aprovechando espacios como techos de viviendas, llantas de vehículos usadas, producción de manera vertical y pequeños sitios que actualmente no tienen utilidad, en este aspecto se marca mucho de la propuesta de agricultura urbana de producción de alimentos.

Respetar la sucesión y los ciclos de la naturaleza

Se trata nuevamente de imitar la regeneración natural, siguiendo el proceso de sucesión y dinámica natural dentro del ecosistema del lugar; consiste en establecer plantas pioneras, primarias y secundarias, definiendo una cierta densidad y una máxima complejidad de especies que a la vez satisfacen en lo posible las necesidades

del productor, el manejo de estratos de acuerdo con la naturaleza de las plantas y los arreglos topológicos que permitan la asociación y la rotación para el caso de plantas anuales con plantas perennes.

Diversificación de las fuentes nutricionales

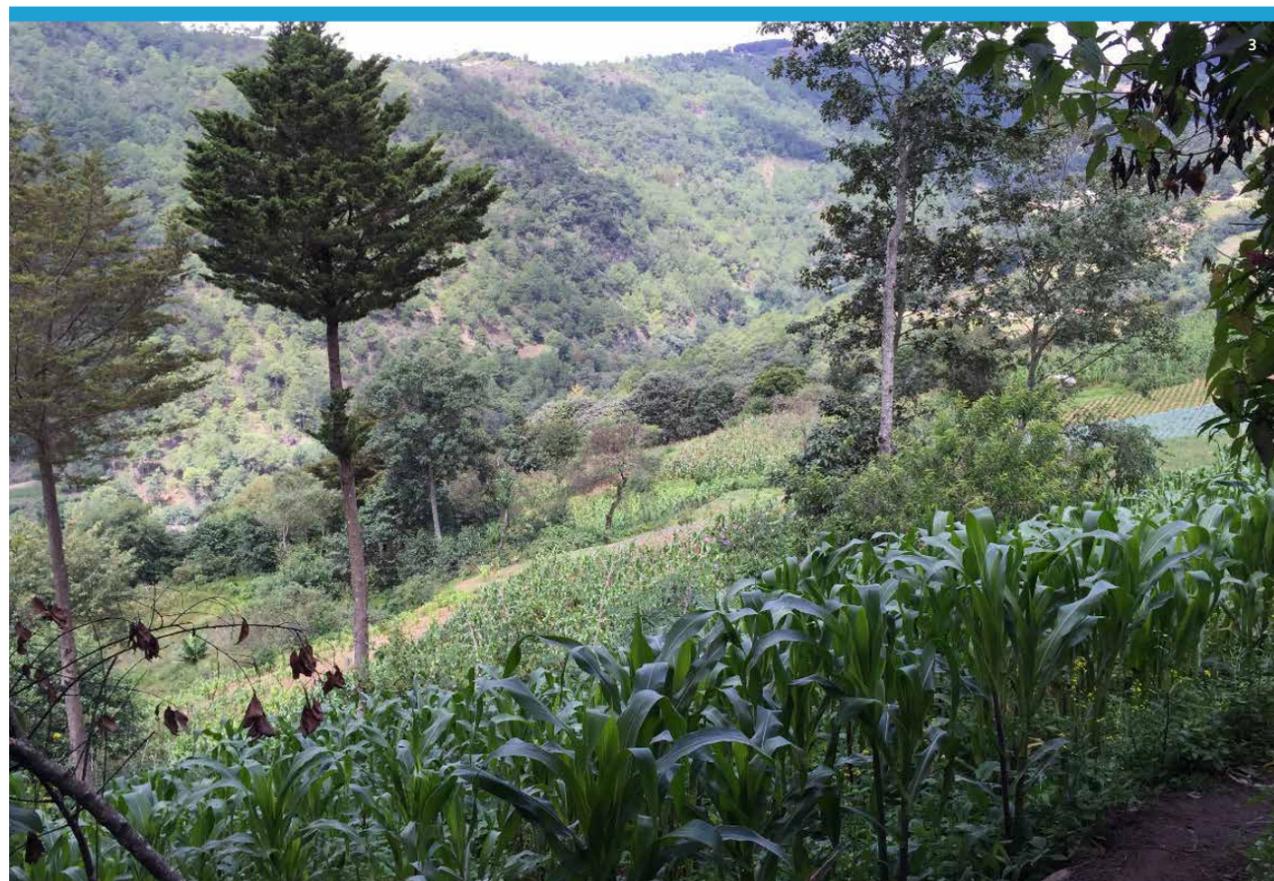
La base de alimentación referida a las distintas fuentes de carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas y minerales de origen animal y vegetal, así como la estacionalidad de los alimentos implica un adecuado escalonamiento en tiempo y espacio de nuestra producción en la parcela, esto de la mano con las proporciones de consumo nos permitirá definir la distribución y seleccionar las especies acordes para satisfacer de manera adecuada las fuentes nutricionales de manera diversificada y constante.

Fortalecer relaciones sociales en pro de la construcción colectiva de conocimientos

Al igual que la parcela necesita de la diversidad, la colaboración, la complementariedad y la equidad, nuestros procesos de formación hacia la diversificación de parcelas y dietas deben procurar basarse también en estos principios, ya que cada actor juega un papel fundamental y particular en la construcción de conocimientos a partir de experiencias, técnicas, ciencia y relaciones sociales.

En conclusión, construir la diversificación de parcelas y dietas nos da la capacidad de contar con un **reservorio vivo de alimentos y semillas** que nos permitirán suplir nuestras necesidades nutricionales, adaptarnos al cambio climático y mitigar los riesgos a la inseguridad alimentaria en general.

Foto 3. Sistema de parcela integral, promueve la conservación de todos los elementos de la naturaleza.



Texto y fotografías: MasAgro Trigo.

CENTRAL



México, líder en investigaciones en trigo

Foto 1. Tratamiento aplicado en espigas individuales en las 60 líneas de CIMCOG II para estudiar la contribución de la fotosíntesis de la espiga al peso de grano.

Como resultado de cinco años de investigación y procesos de mejoramiento convencional, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) presentaron 11 líneas de trigo con características genéticas de alto rendimiento, resistencia a plagas y tolerancia a factores climáticos adversos.

En el marco de la ceremonia inaugural de la exposición: "Legado de Norman Borlaug, a 50 años de la fundación del CIMMYT", realizada el pasado mes de mayo, y encabezada por el titular de la Sagarpa, José

Eduardo Calzada Roviroso, se informó que de las 11 nuevas líneas de trigo, cuatro son para la región del Bajío, tres para el Altiplano y cuatro para el Noroeste de México.

A través del Programa de Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro), de la Sagarpa y el CIMMYT se desarrollaron estas nuevas líneas que combinan las características que buscan productores, molineros y la industria panificadora del país. Estas investigaciones se realizan en colaboración con el Instituto Nacional de Investigaciones Agro Pecuarías (INIFAP) que son los encargados de liberar estas nuevas líneas como nuevas variedades mejoradas a los productores.

El CIMMYT tiene una larga trayectoria de mejoramiento de trigo en México que ha causado un importante impacto a escala mundial. Martin Kropff, su director general, informó que el estudio "Impactos de la investigación internacional de mejoramiento de trigo, 1994-2014", recientemente publicado por el organismo internacional, revela que 50% de la superficie dedicada al cultivo de trigo en el mundo se siembra con variedades que provienen de la investigación

realizada por el CIMMYT y su hermano en Medio Oriente, el Centro Internacional de Investigación Agrícola en Zonas Áridas (ICARDA). Mencionó que es necesario mantener e incrementar la inversión pública en investigación y mejoramiento de trigo para aumentar el rendimiento del grano, adaptarlo al cambio climático y conferirle resistencia a plagas y enfermedades, toda vez que el retorno de la inversión (ROI) se multiplica favorablemente.

De acuerdo con el estudio, el ROI anual de 30 millones de dólares que reciben los programas de mejoramiento de trigo del CIMMYT e ICARDA oscila entre los 2,200 y los 3,100 millones de dólares, una proporción costo-beneficio de 1 a 103.

De acuerdo con el representante regional del CIMMYT en América Latina, Bram Govaerts, MasAgro es un programa que fortalece la seguridad alimentaria de México mediante la generación de variedades mejoradas de maíz y de trigo de alto rendimiento y la promoción de una estrategia de intensificación sustentable para la producción de ambos granos.

El trigo en México

El trigo representa 40% del total del gasto de los hogares mexicanos en cereales y proporciona 10% del total de calorías de la dieta, según datos de la Cámara Nacional de la Industria Molinera de Trigo (Canimolt, 2014).

En el año agrícola 2013-2014, la producción nacional de trigo fue de 3.7 millones de toneladas (MT), de las que 2.0 MT (56%) corresponden a la producción de trigo duro o cristalino (utilizado para fabricar pastas para sopa) y el resto (44%) para la producción de trigos panificables. La producción de trigo cristalino supera la demanda nacional, por lo que en el ciclo 2013-2014 exportó aproximadamente 1 MT (SIAP, datos para el ciclo agrícola 2013-2014).



Foto 2. Fotografías del ensayo CIMCOG II durante el ciclo Y 2014-2015 en la fase de llenado de grano.
Foto 3. La doctora Gemma Molero realizando medidas en la población CIMCOG II.
Foto 4. Cosechas de biomasa en la fase de inicio de embuche.

México se encuentra entre los 10 mayores importadores de trigo del mundo, lo que supone un costo de 20 mil millones de pesos por año.

El consumo nacional de trigo, que se destina prácticamente en su totalidad para alimentación humana (96%), se situó en 6.4 MT, siendo necesaria la importación de 4.5 MT de trigos panificables para satisfacer la demanda nacional.

La previsión de las necesidades de trigo en México proyectan un aumento en el consumo total. En este sentido, México tiene un enorme déficit en la producción de trigo harinero panificable y de no modificar los actuales patrones de multiplicación de semilla de variedades mejoradas y de producción de trigo, podría depender hasta en un 75% del exterior para satisfacer sus necesidades, lo que pondría en riesgo su soberanía alimentaria (Canimolt, 2013), así como una fuga de divisas de monto considerable.

Las predicciones de los efectos del cambio climático sobre la agricultura (aumento de la sequía y calor) apuntan que la producción de alimentos en México se podría ver reducida en casi un 26%, siendo el segundo país de todo el mundo (después de la India) que se vería mayormente afectado por el cambio climático (Scientific American, 2010).

Esta situación hace necesario aumentar los esfuerzos para desarrollar nuevas variedades que sean más resistentes a los efectos del cambio climático (estrés hídrico y/o estrés térmico), que posean un elevado potencial de rendimiento y calidad

industrial de acuerdo con las necesidades del mercado. Para conseguir este ambicioso objetivo es necesario invertir en investigación de punta que permita tanto incrementar el conocimiento sobre los procesos fisiológicos y metabólicos de las plantas de trigo bajo condiciones ambientales favorables y desfavorables, como aplicar técnicas de selección más rápidas y eficientes en el campo, como por ejemplo, mediante el empleo de sensores remotos.

Basándonos en evidencias científicas, el potencial genético de rendimiento del trigo puede incrementarse aproximadamente un 50%, hecho que permitiría detonar un incremento en la producción total de trigo en México, contribuir a reducir las importaciones y conllevar grandes beneficios económicos para el país.

Las evidencias y estudios científicos han demostrado que para obtener rendimientos más altos y estables es

necesario desarrollar nuevas líneas de trigo que tengan por ejemplo las características que se muestran en la figura 1 u otras características de adaptación al cambio climático:

Por ello, MasAgro-Trigo tiene como objetivo fortalecer capacidades en investigadores mexicanos que aprovechen el germoplasma de trigo y conocimientos desarrollados a partir de investigaciones fisiológicas para incrementar el rendimiento potencial y adaptabilidad al cambio climático, como base para el desarrollo de variedades mejoradas.

Estas investigaciones se enmarcan dentro del Consorcio Internacional de Trigo, WYC (Wheat Yield Consortium, por sus siglas en inglés), que se estableció con apoyo de la Sagarpa a través del programa MasAgro y que en la actualidad dichas actividades se engloban dentro de la Alianza Internacional de Trigo (IWYP)¹.

Investigación en MasAgro Trigo

Durante 2015, las actividades de investigación se llevaron a cabo en la Plataforma de Fenotipado Mexplat, Ciudad Obregón (Sonora), en las estaciones experimentales del CIMMYT en El Batán y Toluca y en los campos experimentales del INIFAP (Baja California, Guanajuato, Jalisco, Sinaloa, Sonora y Estado de México).

Las líneas de investigación que se desarrollaron en 2015 fueron las siguientes:

- Evaluación mediante fenotipado de alta precisión de las líneas élite de trigo más recientes del CIMMYT por su potencial para incrementar el rendimiento en el entorno mexicano, incluidos rasgos de eficiencia fotosintética, optimización de la partición de asimilados al grano y resistencia al acame.

En esta actividad se evaluaron 60 líneas de trigo para determinar diferentes características, entre ellas la capacidad y eficiencia fotosintética de espiga y hoja, la óptima partición de asimilados y la fertilidad de espiga. Además, se analizaron los datos combinados del ensayo CIMCOG I evaluado mediante fenotipado de alta precisión durante 3 años. Se identificaron un total de 11 líneas de interés del ensayo CIMCOG II y cinco líneas del ensayo CIMCOG I.

- Evaluación mediante plataformas de fenotipado aéreas de recursos genéticos, incluidos criollos mexicanos que han sobrevivido hasta 500 años bajo condiciones de calor o sequía, para identificar material con características de adaptación al cambio climático. Más de 600 recursos genéticos (panel

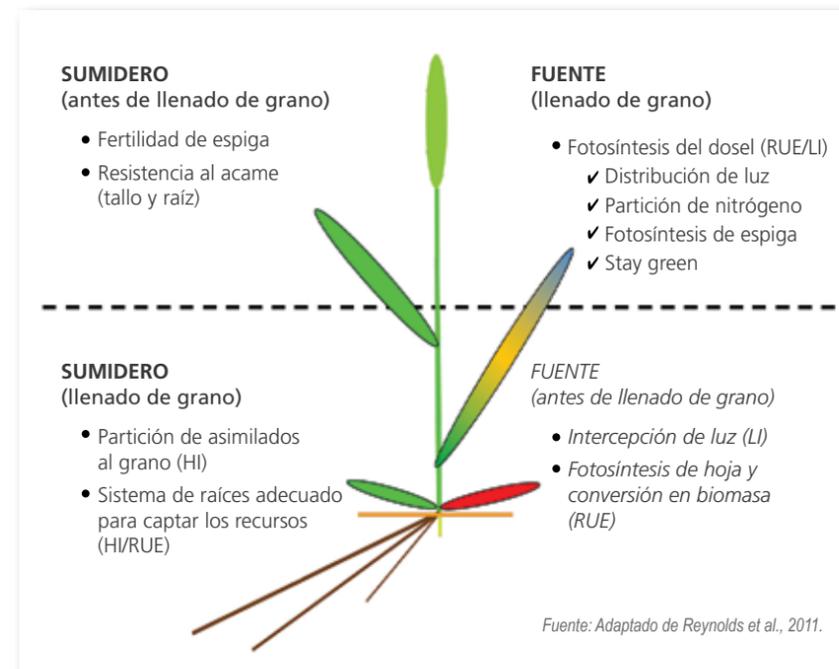


Figura 1. Modelo conceptual de características de rendimiento potencial agrupadas en tres grandes categorías que determinan el rendimiento ($\text{Rendimiento} = LI \times RUE \times HI$), divididas entre fuente (órganos que producen foto-asimilados) y destino (órganos que los consumen), y en el momento del cultivo, bien sea antes de floración o antes de llenado de grano o después de floración o llenado de grano. LI, Intercepción de luz. RUE, eficiencia en el uso de la radiación. HI, índice de cosecha.

¹ www.iwyp.org

harineros y panel duros) se evaluaron bajo condiciones de calor y/o sequía mediante el uso de plataformas de fenotipado aéreas para identificar líneas con mejor adaptabilidad a sequía y/o calor. Se identificaron cinco líneas de interés para las cruas estratégicas seleccionadas por su tolerancia a sequía y siete por su tolerancia a calor.

- Desarrollo de nuevas líneas de trigo mediante cruas estratégicas para acumular caracteres de rendimiento potencial y adaptación a estreses para las condiciones ambientales presentes y futuras de México. Se llevó a cabo el premejoramiento fisiológico en base a rasgos clave. Durante 2015 se registraron más de 160 características agronómicas y fisiológicas de las cuales se identificaron 16 características de interés para las cruas estratégicas: alta biomasa en madurez, inicio de embuche y siete días después de floración, biomasa por día, rendimiento superior respecto al control o *check* (en riego, sequía y calor), alta fotosíntesis de hoja bandera, alta fotosíntesis de espiga, alta fertilidad de espiga (número de granos por espiga, número de granos por metro cuadrado, y eficiencia de fructificación, FE), óptima partición de asimilados (H_I), alto peso de granos (TGW), alta extensión lateral de la raíz (para evitar acame), elevada resistencia material estructural, diámetro y densidad de la pared (para evitar acame), y alta eficiencia en el uso de la radiación durante el llenado de grano.
- Los resultados de las investigaciones anteriores sirvieron para identificar líneas de trigo que contienen diferentes características o rasgos asociados con el potencial de rendimiento y/o resiliencia climática. El objetivo es acumular en una misma planta caracteres de rendimiento potencial y adaptación a estreses para las condiciones ambientales presentes y futuras de México mediante cruas estratégicas. Estas cruas darán como resultado final la creación de nuevas líneas de trigo con un alto potencial para incrementar el rendimiento y con mayor adaptabilidad al cambio climático. Durante 2015 se realizaron más de 120 cruas repartidas en tres bloques de cruzamiento (rendimiento potencial o riego, sequía y calor), se continuó con el avance de generación y se planearon más de 100 nuevas cruas a realizar en 2016 para obtener nuevas líneas con mayor potencial de rendimiento, tolerancia a calor o sequía.
- Evaluación de nuevas líneas de trigo promisorias en ambientes representativos de la producción de trigo en México en colaboración con INIFAP. En esta actividad se llevaron a cabo pruebas de rendimiento multiespaciales en México. Aunque la Mexplat es una localidad representativa probada para conseguir impactos en el mejoramiento de trigo a escala mundial, es necesario que continúe la investigación de nuevos rasgos, así como cuantificar la expresión de rasgos de potencial de rendimiento y adaptación a estreses en diversas localidades nacionales para confirmar su valor y ver la estabilidad del material bajo diferentes condiciones agroclimáticas. Por tal motivo, el Wheat Yield Consortium (WYC) ha establecido alianzas con el INIFAP, que durante 2015 se encargó de la evaluación del ensayo SATYN, compuesto por 28 líneas con alto potencial de rendimiento en cinco localidades mexicanas. Estas investigaciones, además, permiten identificar qué material tiene un desempeño sobresaliente en diferentes ambientes y sirve como criterio de selección para cruas. En esta actividad se identificaron cuatro líneas de interés que poseen características favorables de biomasa, rendimiento, índice de cosecha y peso de mil granos.
- Evaluación e identificación de materiales que cumplen con las necesidades de la cadena de valor de trigo en México y son puestas a disposición para la



Foto 5. Siembra tardía de los experimentos evaluados bajo condiciones de calor. Foto 6. Detalle de la semilla de trigo dentro de la sembradora antes de caer por los chusos para la siembra.

multiplicación de semilla. Por un lado se llevó a cabo el desarrollo de un plan táctico de trabajo para identificar las necesidades de la cadena de valor de trigo en México. Para ello fue necesario hacer una compilación de información del estatus de la producción y demanda del trigo en México. Como resultado, se han identificado aspectos por mejorar en el proceso de multiplicación de semillas y áreas de actuación con el objetivo de incrementar la producción de trigo en México. Paralelamente, se evaluaron 1 460 líneas de trigo por resistencia a enfermedades prevalentes en los ambientes mexicanos de

producción de trigo (roya, fusarium y septoria), calidad del grano y rendimiento. Se seleccionaron 1 092 líneas de las 1 460 evaluadas por su resistencia a enfermedades y calidad del grano. Por otro lado, se llevó a cabo la premultiplicación de semilla de cinco variedades, obteniéndose un total de 7 801 kg de semilla básica en dos localidades del INIFAP. Se enviaron a registro 10 de las 11 líneas premultiplicadas de trigo duro y trigo harinero.

De esta forma, gracias a la inversión inicial y mantenida de la Sagarpa durante todos estos años, se ha conseguido que la nueva alianza internacional, IWYP, reconozca a México como sede principal de las investigaciones, rebautizando la plataforma como IWYP-Hub para 2016.

Formación de investigadores

Como parte integral de MasAgro Trigo, el fortalecimiento de capacidades técnicas de alta especialidad ha constituido uno de los pilares principales con el objetivo de contar con jóvenes científicos mexicanos con conocimiento en investigaciones en trigo que puedan incorporarse en centros de investigación con impacto en México. Desde el inicio, esto se ha llevado a cabo a través de un programa de formación a nivel de doctorado de científicos mexicanos en universidades y centros de investigación internacionales de alto prestigio en estrecha colaboración con el CIMMYT.

De forma paralela se ha capacitado desde el inicio de MasAgro Trigo a técnicos mexicanos y técnicos internacionales para la evaluación fisiológica de los cultivos utilizando tecnología de punta. Actualmente la Mexplat, situada en el CENEB (Centro Experimental Norman E. Borlaug), está considerada como una plataforma de referencia a escala mundial por su

capacidad científica y formativa. Durante 2015, nueve científicos mexicanos han estado llevando a cabo sus estudios de doctorado en universidades internacionales de alto prestigio, con actividades de investigación en colaboración con el CIMMYT. Los estudiantes de doctorado colaboran con sus investigaciones a la Alianza Internacional de Rendimiento de Trigo y suponen un vínculo directo de colaboración entre México y organismos internacionales de alto prestigio que engloban al sector público-privado.

Los resultados derivados de las investigaciones se han utilizado para la programación de las cruas estratégicas que tienen como objetivo obtener nuevas líneas con mayor potencial de rendimiento y/o resiliencia climática. Muchas de las cruas estratégicas programadas hasta la fecha se han realizado a partir de las bases de datos generales con la aportación de los datos de los estudiantes de doctorado.

Ocho estudiantes de doctorado seleccionados entre 2011 y 2013 han cursado con éxito durante 2015 sus estudios de investigación en instituciones internacionales. Además, a principios de octubre se incorporó una nueva estudiante a la Universidad de Nottingham, sumando así un total de nueve estudiantes de doctorado.

Durante 2015, tres estudiantes de doctorado, Eliseo Trujillo, Alma Carolina Rivera y Viridiana Silva, finalizaron sus estudios de doctorado completando el depósito oficial de la tesis, la defensa oral delante del tribunal. Los tres estudiantes obtuvieron el título oficial durante el 2016. Adicionalmente, Francisco J. Piñera depositó su tesis doctoral en diciembre del 2015, realizando la defensa delante del tribunal obteniendo el título de doctor durante el 2016.



Foto 7. Lavado y tratamiento químico de semilla procedente de las cruas y material segregante en el CENEB, Ciudad Obregón, para su envío a El Batán para evitar la propagación de enfermedades entre estaciones experimentales.

Por otro lado, el estudiante Óscar E. González finalizó la escritura de su tesis doctoral y fue entregada a principios del 2016.

Cuatro científicos internacionales procedentes de Estados Unidos, Sudán y Egipto que estaban interesados en aprender la evaluación fisiológica del cultivo de trigo recibieron una capacitación teórica y práctica en la plataforma de fenotipado Mexplat. Para la capacitación de los técnicos internacionales no se utilizaron recursos de MasAgro, pero científicos que trabajan en MasAgro invirtieron parte de su tiempo en estas capacitaciones.

Cuadro 1. Información sobre los estudiantes de doctorado.

Estudiante	Universidad de acogida	Año de inicio
Oscar Ernesto González Navarro	University of East Anglia	2011
Alma Carolina Rivera Amado	The University of Nottingham (Nottingham, UK)	2011
Viridiana Silva Pérez	The Australian National University (Cambera, Australia)	2011
Eliseo Trujillo Negrellos	The University of Nottingham (Nottingham, UK)	2011
Fátima Camarillo	Texas A&M University (Texas, EUA)	2012
Francisco Javier Piñera Chávez	The University of Nottingham (Nottingham, UK)	2012
Alejandro Quintero Anaya	Universidad Austral de Chile (Valdivia, Chile)	2012
Luis Robledo Arratia	University of Cambridge	2012
Aleyda A. Sierra González	The University of Nottingham (Nottingham, UK)	2015

La creación de capacidades internacionales sirve, por un lado, para demostrar el interés internacional en las investigaciones que se llevan a cabo en la plataforma Mexplat, y por otro para crear vínculos de colaboración adicionales a los existentes con personas que han sido capacitadas con las mismas técnicas que se utilizan en la plataforma. ▶



Foto 8. a) Bloques de cruzamientos de rendimiento potencial, b) sequía, c) calor, d) fotografía general de los bloques donde aparecen los padres a la derecha, con diferentes fechas de siembra.

Texto: Gabriela Ramírez.

Foto: Gloria Abraham Peralta, representante de IICA en México.



Las mujeres desempeñan un papel fundamental en la agricultura

En esta ocasión tuvimos la fortuna de conversar con Gloria Abraham Peralta, mujer de nacionalidad costarricense que actualmente se desempeña como la representante en México del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

Gloria Abraham Peralta fue ministra de Agricultura y Ganadería de Costa Rica de 2010 al 2014 y tiene una amplia trayectoria como negociadora de tratados internacionales de libre comercio, en su componente agrícola. Negoció el Acuerdo de Asociación Centroamérica-Unión Europea por Costa Rica, el Tratado de Libre Comercio entre Costa Rica y China y el TLC suscrito entre su país y Singapur.

Hablamos con ella sobre el papel de las mujeres en la agricultura, sobre algunos retos de este sector y sobre la relación entre el IICA y el CIMMYT.

AC.- ¿Cuál es su visión sobre el papel de las mujeres en el sector agrícola?

GA.- Yo estoy convencida de que la agricultura siempre fue femenina, los hombres eran los cazadores y realmente la que cultivaba para alimentar a la familia era la mujer. Es un tema que muchas veces se desdibuja y la participación de la mujer en el agro es fundamental porque ellas trabajan hasta tres jornadas diferentes, no es asalariada, no tiene seguro, no se le reconoce.

Pero ciertamente, en los sectores del campo uno se va a encontrar mujeres líderes en diferentes grupos que llegan y se topan con pared porque efectivamente, al no estar en la formalidad, no son sujetas de crédito, no tienen propiedades, no son las que reciben la ayuda del Estado. Hay que realizar un esfuerzo de inclusión mayor.

Me decía la presidenta de Costa Rica, cuando me invitó al gabinete, que las mujeres en el sector empresarial, académico, a nivel de investigación, siempre son las mejores segundas; es decir, que siempre tenemos un perfil más bajo.

LA CHARLA



Para ella era un reto que una mujer asumiera el mando del Ministerio de Agricultura, que no había estado ocupado por una mujer. Hay una labor, claro que hay avances, pero aún quedan muchos retos que enfrentar.

AC.- ¿Cuál es su opinión respecto al papel actual de la agricultura familiar?

GA.- La agricultura familiar, que siempre ha existido como agricultura de subsistencia o traspatio, es un tema de gran relevancia. Necesitamos que quienes forman parte de las y los productores de este sector, puedan identificar el excedente comercializable que pueden generar, luego de tener un poco de cada cosa para la subsistencia.

Necesitamos que puedan identificar un excedente comercializable que les permita articularse con los circuitos de comercialización. Si no les damos alternativa para incorporarse al mercado, vamos a seguir en lo mismo, vamos a tener una agricultura familiar más pequeña y generamos lo que se conoce como pulverización del ejido, y vamos a terminar pasando de tener un sector con dimensiones productivas interesantes, a predios de dos o menos hectáreas.

AC.- Como representante del IICA en México, ¿cómo define la relación con el CIMMYT? ¿Cuáles son los planes?

GA.- Nuestra relación es muy importante. Tenemos firmado un convenio desde el año pasado y justamente la idea es que identifiquemos cosas en las que podamos coincidir para poder tener un buen resultado. Haber colaborado como parte del jurado del premio CARGILL-CIMMYT, por ejemplo, es parte de ese esfuerzo de colaboración para identificar nuestro potencial. Vamos a hacer más cosas, pero lo que queremos es enmarcar nuestra voluntad de ser aliados. ▶

¿Qué son las redes de innovación?²

“El problema del conocimiento es que existe de manera suficiente para todos; pero no todos tienen acceso a él. Hay conocimiento para todos, pero no todos lo tienen: es algo similar y tan desafortunado para la humanidad como el hambre mismo”.

Rendón, 2012.

Todos trabajamos en redes y este trabajo determina, en buena medida, nuestro desempeño; cómo nos va en nuestra vida y en nuestras actividades. Trabajar en redes es una conducta que todos tenemos, en algunos casos más desarrollada que en otros. Entonces, ¿por qué hablar de redes si todos lo hacemos? La respuesta es, precisamente, porque todos lo hacemos; conviene entonces reflexionar sobre el cómo lo hacemos y cómo podemos usarlo para mejorar nuestro bienestar y el de quienes nos rodean.

Por ejemplo, a un productor que le va bien en su ciclo de producción: tuvo buen rendimiento, atendió los problemas que se le presentaron y su utilidad le permite vivir y volver a sembrar el siguiente ciclo. A otro productor vecino no le fue bien, no

tuvo lo suficiente para darle a su familia lo que necesitaba. Si ambos tuvieron las mismas condiciones de clima, hablamos del mismo cultivo y con una misma inversión, las diferencias se deben, entonces, a la forma en que cada productor realizó su trabajo: ¿por qué vendió en cierto lugar?, ¿dónde y por qué compró sus insumos?, ¿por qué utilizó determinada técnica? En general, conviene preguntarse de dónde obtuvo información para tomar sus decisiones. Así, el resultado de una actividad depende tanto del trabajo realizado, como de con quién o quiénes se comparte información para hacer este trabajo. En otras palabras, el cómo nos va depende de nosotros y de nuestra red.

Una red es un conjunto de relaciones. En nuestro ejemplo, el productor que obtuvo ganancias tiene una red más amplia que aquél que perdió en su producción. Un productor, una persona, una empresa o una institución logra buenos resultados en la medida en que sus relaciones sean más amplias y diversas. Esta amplitud y diversidad es la que permite integrar información y conocimiento de calidad; la calidad de la información es la que determina el resultado. Así, se dice que un cambio que nos provoca mejoras es una innovación. Volvamos a nuestro ejemplo.

El productor con buenos resultados suele preguntar muchas veces lo mismo a otro productor, a un proveedor de insumos, a un asesor técnico; retoma su experiencia e incluso pregunta a un investigador de alguna institución cercana. Posteriormente compara las respuestas, juzga su confiabilidad, analiza sus recursos y su entorno y toma una decisión. La calidad de su decisión fue tomada por información que obtuvo de su red. En el caso del productor con malos resultados, la mayoría de las veces sus decisiones son tomadas solo considerando su experiencia. Ante un cambio cada vez más claro de las condiciones de producción, la experiencia es cada vez menos adecuada para tomar decisiones correctas: El clima, las plagas, el suelo, el mercado, las técnicas, las semillas, todo está cambiando más rápido de lo que podemos generar con nuestra experiencia.

Una red de innovación es un conjunto de productores, técnicos, proveedores, empresas, instituciones y de cualquier otro tipo de actores que nos permiten mejorar las condiciones de vida individuales y de los mismos participantes en la red. Una red de innovación reconoce que cómo nos vaya, depende de cómo trabajemos, pero también de cómo nos relacionemos. Las personas mayores, sobre todo en el campo, suelen decir que uno debe juntarse con los buenos para que nos vaya bien. Una red de innovación es precisamente eso: juntarse con buenas fuentes de información para tomar buenas decisiones. Cada uno tiene información que a los demás les conviene conocer.

El modelo plataforma-módulo-área de extensión, denominado por el CIMMYT como *hub*, es una red de innovación que orienta a la mejora de la producción

para incrementar rendimientos de manera sustentable. Su foco está en la calidad de vida de los productores y sus familias, y emplea las competencias de instituciones de enseñanza e investigación, de los asesores técnicos, de las empresas y de las instituciones para lograr este propósito.

Trabajar en redes bajo el modelo de *hub* significa que algunos cuidarán la calidad de la información (como el caso de las plataformas experimentales), otros definirán lo que se debe investigar y si esto conviene a las condiciones locales (como los módulos), y la mayoría disfrutará de recomendaciones para mejorar sustentablemente la producción (en este caso se refieren a las áreas de extensión). La función de los asesores ya no es solamente la de emitir recomendaciones; el asesor ahora es una persona capaz de localizar problemas e identificar dónde puede encontrar la solución a éstos, los cuales son experimentados por los productores. El productor es entonces el origen y el destino de las acciones de una red de innovación.

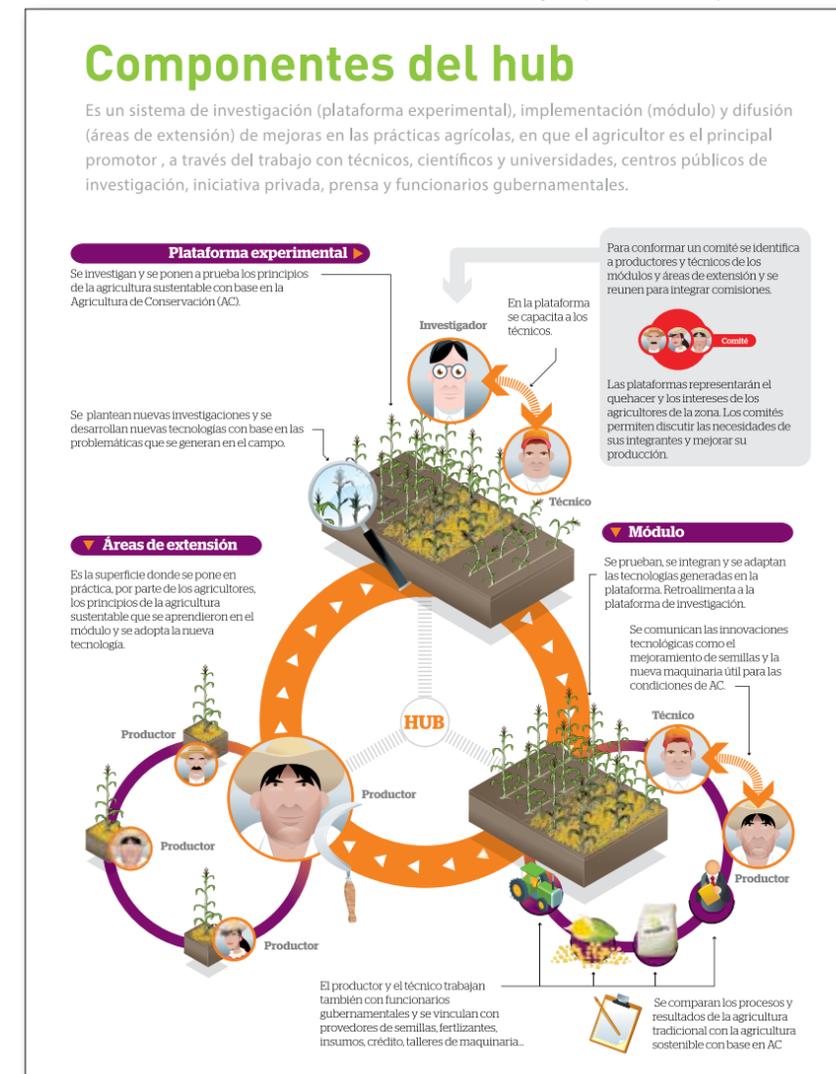
Para las instituciones que financian los proyectos de transferencia de tecnología, trabajar en redes de innovación representa la oportunidad de incrementar

la cobertura de sus acciones, con la ventaja de la pertinencia o calidad que genera involucrarse con una diversidad de actores que aportan soluciones prontas a problemas experimentados por los productores. Para los asesores, conviene las redes por la posibilidad de explorar sus capacidades tanto técnicas como relacionales. Para los centros de enseñanza e investigación es la oportunidad de fortalecer su pertinencia social en su entorno. Y para el productor, una red de innovación garantiza el acceso a una mejor y más pronta información acorde a sus necesidades.

En México las redes de innovación están operando gracias a la coordinación entre productores, empresas, centros de enseñanza e investigación, asesores e instituciones que han reconocido la oportunidad de integrar conocimientos con un propósito común: mejorar la producción de granos de manera sustentable. A la fecha, se han mapeado las redes de innovación del sistema producto maíz en 21 estados, ubicando a poco más de 17000 personas, empresas e instituciones relacionadas con el fomento, proveeduría, producción y comercialización del maíz en México.

Finalmente, debemos reconocer que el trabajo en red no es tan fácil como parece. Sin embargo, la experiencia en México indica que es posible resolver nuestras diferencias, así como el acceso al conocimiento, si mantenemos nuestra orientación al trabajo coordinado. Con esto estamos dando un buen ejemplo, incluso, a las nuevas generaciones que se harán cargo del campo mexicano en el futuro.³

Foto. Infografía que muestra los componentes de un *hub*.



¹ Profesor investigador del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIEAAM) de la Universidad Autónoma Chapingo. Responsable del proyecto TTF-2012-026. Correo: rendon.roberto@ciestaam.edu.mx.

² Este trabajo es parte del Convenio de Colaboración "Mapeo de redes de innovación del Hub Maíz-Frijol Trópico Bajo, Chiapas (TTF-2012-026)" realizado entre el CIMMYT y la Universidad Autónoma Chapingo.

Texto y fotografías:
Karla List y Aarón Gaona. SEFOA.



Foto 1. XIX edición de la Feria de Maíz y Otras Semillas Nativas en Vicente Guerrero, Españita, Tlaxcala.

Tlaxcallan: la tierra de los atoles, tamales, tortillas, tlacoyos, moles, sopas y dulces que se pintan de colores

Gracias a la polinización, surcos que son sembrados con maíz en el estado de Tlaxcala de municipios como Ixtenco y Contla de Juan Cuamatzi se pintan de diversos colores. Abundan los rosados, rojos, amarillos, azules, anaranjados y morados (por mencionar algunos).

Lo anterior fue posible apreciarlo durante la XIX edición de la Feria de Maíz y Otras Semillas Nativas en Vicente Guerrero, Españita, donde diversos productores se dieron cita para vender e intercambiar granos y mazorcas de diferentes colores. Entre ellos se encontró presente uno que acapara las miradas de los visitantes y que lleva por nombre maíz ajo, debido a que cada grano de mazorca está envuelto en una hoja de tomoztle. Al igual que el resto de las mazorcas, es posible encontrar la variedad ajo en diversos tamaños y colores. El precio al que los productores venden las mazorcas moradas, amarillas, rosas o anaranjadas se encuentra por lo general en 10 pesos. En cambio, el maíz ajo puede llegar a costar hasta 250 pesos (lo cual se determina principalmente por el tamaño).

¡Kuali Zelol Itech Nisco Taltipac!: Bienvenido a esta tierra

Esto fue lo que nos dijo en náhuatl Miguel Flores Cuamatzi, de San Felipe Cuatengo de Contla de Juan Cuamatzi, uno de los expositores. Miguel expuso una gran variedad de mazorcas de colores, así como el maíz rosado, que es el que siembra (y se le conoce así porque al tocarlo se detecta la espina del rosal). “Mi papá me inculcó este trabajo y, a pesar de que me dedico también a la construcción, no he dejado de practicar esta actividad los fines de semana”.

¿Hay rituales?

“Anteriormente mis abuelos y mis papás practicaban diversos ritos para llevar a cabo la siembra; recuerdo que humeaban los terrenos para evitar malas rachas, y de igual forma los practicaban cuando llegaban los airones y las granizadas; con copal astillaban los ocotes como humo aromático.” Yo ya no realizo rituales —dice don Miguel—, lo que sí continúa haciendo es respetar los tiempos de la luna para sembrar”.

Desde hace 10 años don Miguel empezó a descubrir en su cosecha algunos maíces de color. Esto se le atribuyó al trabajo que realizan las abejas al dejar el polen en diversas plantas, y también al aire que permite la combinación y el cruce entre los espacios.

Foto 2. Maíz de Ixtenco y Contla de Juan Cuamatzi.



Fue hasta la más reciente pisca que, al encontrar una mayor cantidad de maíces de color, don Miguel tomó la decisión de sembrar un surco con semillas color anaranjado. Y de igual manera, se encuentra planeando con su esposa la elaboración de atoles de varios colores.

Don Miguel tiene hermanos, así que su papá repartió sus terrenos entre todos y les tocó aproximadamente media hectárea. Hoy en día en total siembra siete hectáreas, algunas son de él y otras las renta. Desafortunadamente, a don Miguel, al igual que a otros productores, los atacó la plaga del gusano barrenador. Por ello, recibió la asistencia por parte de técnicos encargados de la cadena de maíz en la Sefoa. El técnico me dio las recomendaciones que tengo que llevar a cabo para poder atacarla. “En ocasiones anteriores había pérdidas mínimas de 1%, una mata en cada surco, pero en esta ocasión se salió de control. Afortunadamente ya tengo la información y sé que tengo que prepararme para evitar que esta plaga vuelva nuevamente a atacar mis cultivos y los de mis vecinos”.

Sobre su participación en la Feria de Maíz y Otras Semillas Nativas en Vicente Guerrero, España, don Miguel manifiesta que es una buena oportunidad para exponer sus productos y que espera seguir participando en ediciones posteriores.

Entre matas...

Si lo que buscas es adentrarte a los surcos, basta con caminar junto a los productores en sus parcelas un día de pisca. Doña Silvia Bautista Baltazar y don Filemón Huerta Juárez, del municipio de Ixtenco, han abierto las puertas tanto de su hogar como de sus terrenos a extraños que ansían descubrir las muchas variedades de maíces que les han contado que existen en el estado.



Foto 3. Miguel Flores Cuamatzi, de San Felipe Cuatengo de Contla de Juan Cuamatzi

Antes de iniciar el recorrido, doña Silvia reta frente a nosotros a su esposo, don Filemón, por olvidar los sacos en donde debía de depositar la cosecha del día. Ese comentario da pie a que uno de los acompañantes mencione que, contrario a lo que se piensa, son las mujeres las que tienen el liderazgo en esos lugares, porque ellas son las que deciden qué variedades van a sembrar.

Andando en el camino y ante la serie de cuestionamientos que los visitantes vamos manifestando, don Filemón comenta que ellos poseen entre 30 y 35 variedades, ya que a pesar de que entre las mazorcas los colores son parecidos, cambia el tipo de grano y la forma (algunos son redondos, otros tantos puntiagudos). Las variedades que existen en el estado, además de utilizarse en platillos como moles, tortillas, atoles y pinole, han cautivado durante exposiciones y ferias en las exhibiciones que realizan.



Foto 4. En Tlaxcala existen más de 200 variedades de maíz.

Las tonalidades varían casi de planta a planta. Ellos le dicen gatito a una variedad que es conocida como venas de Cristo. También están los que tienen lunares, manchas... “y hasta desmanchados”, dice doña Silvia. Han aprendido a reconocer las diferencias por las hojas, es así que “si ésta es mugrosa, yo sé que la variedad es gatito”, comenta. Los recorridos por los surcos llegan a ser largos y muy tardados porque basta con avanzar solo unos pasos para encontrarte con otra variedad distinta a la que hay que tomarse el tiempo para admirar.

Durante la pisca recogen todo, ya que las hojas más grandes son seleccionadas para tamales y las varas para sus animales. En Ixtenco es distintivo el atole agrio. Doña Silvia dice que acostumbra realizarlo con mucha frecuencia. “Nosotros llevamos de casados como 40 años, somos hijos de padres campesinos, por ello no hemos dejado de sembrar, lo hacemos también como recomendación por mis papás, además nos gusta vivir de esto y ser ejemplo de esta tradición”. Junto con la siembra de maíz, doña Silvia realiza el pepenado, artesanía ancestral que plega telas de algodón con bordados de coloridos hilos que plasman figuras y grecas de origen prehispánico. Ellos acostumbran recibir visitas constantes; doña Silvia, además de ofrecerles atole agrio, les prepara algún mole tradicional.

En este sentido, es importante recordar que el 27 de marzo de 2009 se declaró a la cocina tlaxcalteca como Patrimonio Cultural e Inmaterial del estado, y que es gracias al maíz que moles como el prieto, matuma (también conocido como ladrillo), chilposo y texmole toman su espesor. Entre los atoles es posible encontrar el de panela, el agrio (característico del municipio de Ixtenco).

co) cacahuazintle, el de maíz azul y el de maíz rojo. Entre los tamales encontramos los tontos (se trata de un alimento de manteca, con salsa roja y sin carne, basado en la molienda de cominos, que los distingue por su sabor), los de dulce de maíz rosa, los clásicos de rajas, verde y moles, los de hoja morada, los largos y los cerinidos. Si de sopas hablamos, destaca la de milpa, y en el tema de dulces encontramos a los burritos, el pinole y los tlaxcales.

Es así que los productores mantienen el compromiso de salvaguardar su maíz con las más de 200 variedades que existen en el estado y que le han otorgado a su cocina su toque distintivo. Visitar a los pequeños productores implica reactivar la economía local, degustar platillos antes desconocidos y descubrir las artesanías elaboradas con granos de maíces que adornan y distinguen los rincones.



Productores cooperantes adoptan sistemas AC en Hidalgo

Recientemente, en las instalaciones del Centro Impulsor Hidalgo (CIH), en la localidad de Chimalpa, Apan, Hidalgo, se dieron cita 15 productores de las localidades de Tecocomulco, Cuatzecengo y Las Ánimas, del municipio de Cuautepec, y de Chichicuautila y Santa Ana, del municipio de Singuilucan. Se dedican a la siembra de cebada maltera y están conformados como grupos de trabajo informal, ya que pertenecen al Componente de Extensión e Innovación Productiva (CEIP); además son beneficiados con asistencia técnica integral a través de un prestador de servicios profesionales (PSP), quien identifica los problemas productivos e implementa innovaciones para mejorar la productividad y la calidad, y contribuir así a incrementar los ingresos de los productores en las zonas cebaderas.

Con base en las necesidades que se dieron en los grupos de trabajo, los ingenieros Mario Sampayo Hernández y Galdino Velázquez Gómez invitaron a los asistentes al CIH para que se les proporcionara información de los diferentes sistemas de producción, como la agricultura de conservación (AC) y la siembra de cebada en surcos a doble y triple hilera, lo cual les permitirá reducir costos e incrementar los rendimientos promedio, pues actualmente la media estatal es de 2.1 t/ha. Después de la exposición teórico-práctica y narrar las experiencias que el CIH ha tenido a lo largo de los últimos cuatro años, se continuó con el tema de la central de maquinaria para la transferencia de tecnología, por lo cual los técnicos del CIH guiaron a los productores e hicieron énfasis en la funcionalidad de los implementos y maquinaria con la que se cuenta.

Luego se trasladaron al módulo de AC denominado SOMAC, en la misma localidad, en donde se dieron a conocer los tres principios básicos de este sistema: mínimo movimiento de suelo, dejar parte del rastrojo del ciclo anterior sobre la superficie y rotación de cultivos. La parcela lleva cinco años con AC y actualmente se encuentra con el cultivo de avena; se comentaron las ventajas, limitantes y principales problemas que se presentaron, ya que es importante dejarles en claro a los productores que no es un sistema sencillo, ya que el manejo agro-

nómico es sumamente estricto en cuestión de tiempos, pero también deben considerar los amplios beneficios que se generan al practicarlo. Finalmente se hizo mención de las demás tecnologías MasAgro que pueden ser incorporadas en sus zonas de producción.

Al término del evento, los productores y los PSP mostraron un mayor interés por la adopción de los sistemas de AC, así como de surcos tanto en cebada como en otros cultivos adaptables a la zona, por lo cual, gracias a la capacitación recibida y el acercamiento al CIH, se han planeado pláticas en las localidades y el traslado a los módulos más cercanos con el fin de que tengan conocimiento y exista una correcta transferencia de tecnología. ▶

Foto 1. Mario Sampayo Hernández y Galdino Velázquez Gómez invitaron a los asistentes al CIH para que se les proporcionara información de los diferentes sistemas de producción, como la agricultura de conservación.

Foto 2. Productores de las localidades de Tecocomulco, Cuatzecengo y Las Ánimas, del municipio de Cuautepec, y de Chichicuautila y Santa Ana, del municipio de Singuilucan

Foto 3. Los productores y los PSP mostraron un mayor interés por la adopción de los sistemas de AC.



Foto 1. Momento de la trilla con esparcidores colocados para una buena distribución de la paja en el terreno. Foto: CIH 2015.

Pérdidas de grano causadas por mala calibración de la trilladora y por cosechar fuera de tiempo

Una de las actividades importantes en el proceso de producción en el cultivo de cebada es la cosecha. Si esta práctica se realiza de forma adecuada y a tiempo, se puede asegurar buen rendimiento y calidad de grano, pero de no ser así, las pérdidas económicas pueden ser muy significativas. Es por ello que esta actividad es tan importante como la siembra o el control de malezas, plagas y enfermedades.

La finalidad de este artículo es dar a conocer las pérdidas de grano que se pueden generar a causa de dos factores muy importantes en el tiempo de cosecha, como el efecto del clima y una mala calibración de la trilladora.

En los últimos cuatro años, sobre todo en temporal, el clima se ha comportado de forma distinta y esto ha provocado serios problemas en el campo, que van desde la obtención de bajos rendimientos hasta la pérdida total de los cultivos, ya que el grado de siniestralidad es cada vez más alto. Esto se

relaciona mucho con el tema debido a que en la región del altiplano hidalguense, la mayor superficie cultivable está ocupada por la cebada maltera, que es de un ciclo vegetativo de entre 110 y 145 días, ya que es el único cultivo que tiene un mercado seguro en la región.

Al ser un cultivo relativamente precoz, la cosecha se realiza en septiembre y octubre, si se siembra a mediados de mayo hasta mediados de junio; sin embargo, en ocasiones el clima cambia y continúan las



Foto 2. Momento en que la espiga llegó a la madurez fisiológica y es apta para ser cosechada. Foto: CIH 2015.

lluvias en la época de trilla, lo que impide que la trilladora entre a la parcela por falta de piso. Esto provoca que el productor espere, a pesar de que el cultivo ha llegado a la madurez fisiológica y, por cada día que pasa, la espiga comienza a doblarse y resecarse más de lo normal. Después de 10 o 15 días del momento óptimo se comienza a trillar, hay ya mucha espiga que se desprende fácilmente de la planta y no entra al cabezal de la combinada. Cuando este fenómeno sucede, pueden perderse entre 200 y 350 kg, según datos del Centro Impulsor Hidalgo (CIH), donde se han hecho estimaciones en campo para determinar la cantidad de espiga que se queda tirada por hectárea y se extrapola a kilogramos de grano.

Es por ello que varios de los productores de la zona llevan a cabo algunas prácticas para contrarrestar este problema, como hilerar el cultivo y cosecharlo posteriormente o cosechar el grano con alto porcentaje de humedad y después extenderlo en las bodegas para facilitar el secado. Este problema es difícil de controlar, ya que no depende del productor, sino del clima; sin embargo, sí se puede controlar la obtención de grano de buena calidad y un poco más de rendimiento al calibrar las combinadas o trilladoras.

La calibración de las trilladoras se debe hacer al inicio de las cosechas y capacitar al operador para que aprenda a regular las partes importantes de una máquina, como el cilindro y cóncavo, las cribas, el aire de la turbina y la velocidad de avance, entre otros aspectos que influyen en el buen funcionamiento. No realizar una buena calibración traerá como consecuencia la pérdida de grano y la calidad se afectará significativamente, ya que la industria maltera solo recibe grano de cebada que se apegue a la norma mexicana NMX-FF-043-SCFI-2003, la cual rige

los parámetros de calidad, como el peso hectolítrico, porcentaje de impurezas, granos dañados, porcentaje de humedad y tamaño de grano para calidad maltera. Está claro que la industria no demanda cantidad, sino calidad de producto.

De acuerdo con los datos recabados por el CIH en los últimos tres años, se calcula que el porcentaje de rechazos de grano por parte de la industria se debe en gran parte a cuestiones de mala calidad causadas por un manejo agronómico inadecuado y a la mala calibración de las máquinas trilladoras. Esto se sustenta debido a que los operadores realizan calibraciones de forma superficial y para toda la temporada de cosecha, sin tomar en cuenta que no es lo mismo cosechar después de mediodía que en la tarde, o que el cultivo de un predio se desarrolló menos que en otro, y peor aún, que hay variedades con espigas y granos de tamaños diferentes, por lo que esto se resume a que parte de las cosechas que se obtienen no cumple con los parámetros de calidad y el rendimiento tiende a disminuir.

Es por ello que el CIH recomienda los siguientes puntos para disminuir el problema de pérdidas de grano y la baja calidad de éste:

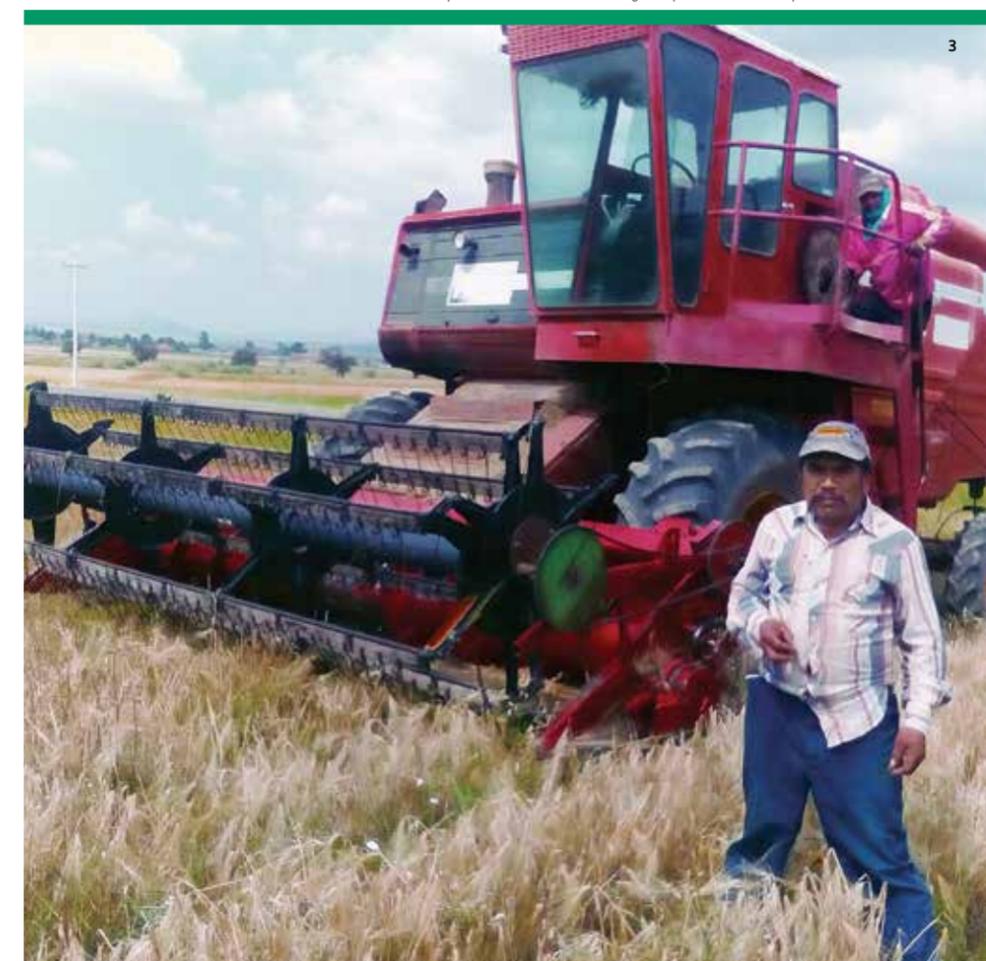
1. Revisar con anticipación todos los componentes de la trilladora para evitar contratiempos en campo (p.ej., que todas las partes funcionan bien, que las llantas tienen aire, etcétera).
2. Calibrar la trilladora cuando se comience la cosecha, contemplando la apertura del cilindro y cóncavo y la inclinación de las cribas; regular el aire a través del ventilador; verificar que la velocidad de avance sea constante; identificar el cambio de variedades por cosechar.
3. Se recomienda que el productor supervise en el terreno la cantidad

de grano que la máquina va tirando en la parte trasera, así como que solo salga paja sin espigas con granos, para determinar si la trilla es correcta o se deben hacer ajustes.

4. Realizar la cosecha inmediatamente después de la madurez fisiológica para evitar desecamiento de la espiga y perder grano debido a la caída de las espigas en el terreno.
5. Se recomienda hilerar cuando el cultivo llegó a madurez fisiológica y cuando existe amenaza de granizo o de lluvias, pero dejar la pata del rastrojero unos 25 cm de alto para evitar que las espigas toquen el suelo y se pudra o germine el grano.
6. Al finalizar el periodo de cosecha, se debe limpiar perfectamente la tolva de la trilladora y darle mantenimiento para dejarla lista para el siguiente ciclo agrícola.

En la agricultura de temporal es muy difícil mantener un control de todos los factores que influyen en el proceso productivo; sin embargo, se puede mejorar en gran medida el manejo agronómico que se le da al cultivo e implementar técnicas que permitan obtener cosechas de mejor calidad, ya que no siempre el rendimiento y la calidad dependen en su totalidad del clima o de los insumos aplicados, sino que tiene mucho que ver el tiempo y la oportunidad con que el productor realiza las actividades.

Foto 3. El productor debe revisar los componentes de la trilladora, calibrarla y supervisar el terreno para calcular la cantidad de grano para disminuir las pérdidas.



Texto y fotografías: Diego Moreno Gómez,
Marcos Alcántara Sánchez. Zoofitec.



La importancia de la nivelación de terrenos en el altiplano hidalguense

Foto 1. Una de las principales causas de la pérdida de los cultivos en la zona cebadera del altiplano hidalguense son los terrenos desnivelados.

México es uno de los principales exportadores de cerveza a escala mundial, pero no es autosustentable en cuanto a la producción de cebada, la principal materia prima para la elaboración de este producto. La cebada proviene principalmente de los estados de Guanajuato, que ocupa el primer lugar nacional en producción de cebada maltera, Hidalgo, que es el segundo productor, Tlaxcala, Estado de México y Puebla.

Hidalgo cuenta con una superficie de 20 813 km², de los cuales cerca de 30% es para uso agrícola, cuyos principales cultivos son el maíz y la

cebada (Sagarpa, 2015). Es el estado que más superficie siembra a escala nacional de cebada y su producción se destina principalmente a la industria cervecera. La demanda de dicho cereal va en constante aumento, y por el contrario, la superficie agrícola va disminuyendo, por lo que realizar actividades que contribuyan a incrementar los rendimientos y disminuir los riesgos de pérdidas es muy importante tanto para los productores como para la industria cervecera.

El consumo de este cereal para la industria cervecera va en aumento debido al mercado potencial que se tiene en Estados Unidos, Europa y Japón según la revista Forbes México, por lo que se pretende importar más malta y cebada. Una investigación de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo menciona que de 1997 a 2007, de las 120 000 hectáreas sembradas en el estado solo se cosecharon 107 000 debido a pérdidas de cultivo por diversos tipos de siniestros como heladas, sequías e inundaciones. La siembra de cebada ha sustituido a la del maíz en muchas regiones debido a que es más resistente a sequías y excesos de humedad, además de que es de ciclo más corto, lo que reduce el riesgo de heladas y, sobre todo, sus costos de producción son más bajos.

Según los registros del Centro Impulsor Hidalgo (CIH), junto con los fondos de aseguramiento locales se pierden aproximadamente 3 000 hectáreas de este cultivo por inundaciones y/o encharcamientos, que equivaldría a cerca de 5 400 toneladas, si lo multiplicamos por la media de producción del estado, que es de 1.8 toneladas por hectárea, y si eso a su vez lo multiplicamos por el precio del ciclo 2015, que fue de \$4,300 por tonelada, resulta en una pérdida económica de aproximadamente 23 millones de pesos anuales.

Una de las principales causas de la pérdida de los cultivos en la zona cebadera del altiplano hidalguense son los terrenos desnivelados, ya que en éstos el agua de lluvia se

estanca en las parcelas y la capacidad de drenado es insuficiente, lo que puede resultar en la pérdida del cultivo. Las inundaciones tienen un efecto importante en el manejo del cultivo y en los rendimientos, ya que causan una mala distribución de la humedad y no se pueden realizar algunas actividades en tiempo y forma debido al exceso de ésta, lo que trae como consecuencia problemas de ahogamiento de raíces, hongos y pudriciones, así como deficiente crecimiento de las plantas.

El identificar dicha problemática e implementar una buena nivelación en los terrenos que así lo requieren permitirá mejorar los rendimientos y la calidad de grano, además de llevar a cabo las actividades en tiempo y forma para mejorar el proceso productivo y facilitará conducir los excesos de agua hacia fuera de la parcela sin dañar el cultivo. La nivelación es una actividad que no se acostumbra utilizar en zonas de temporal, pero es importante considerarla. Para poder efectuarla es necesario realizar las siguientes labores previas:

- ✓ **Estudio de todo el predio.** La nivelación es un proceso de campo. Es mejor dividir la parcela en segmentos con aproximadamente la misma pendiente y condiciones del suelo; estas áreas se nivelan al mismo tiempo para lograr mejores resultados.

Foto 2. Para llevar a cabo la nivelación, es mejor dividir la parcela en segmentos con la misma pendiente y condiciones del suelo.





3



4



5

Fotos 3,4 y 5. Zoofitec ha adquirido un equipo de nivelación láser.

- ✓ **Prepare un mapa topográfico.**
Hay varios métodos disponibles para el levantamiento: cuadrícula, planos, levantamiento con tránsito o secciones transversales.
- ✓ **Limpie del campo basura y materia vegetal** (residuos de cosecha o malezas).
- ✓ **Diseñe y marque con estacas** una cuadrícula para la construcción (si no lo hizo para el levantamiento topográfico).

Para el caso de la nivelación con láser, el proceso es más sencillo; sin embargo, lo debe realizar una persona capacitada y responsable para que dicha actividad sea lo más precisa posible. En la zona del altiplano hidalguense son escasos los implementos de este tipo debido a que son muy costosos.

El despacho Zoofitec ha adquirido un equipo de nivelación láser para comenzar a realizar la tarea en los predios, pero empezará con aquellos que practiquen alguna tecnología MasAgro para fomentar su adopción e implementación. Estas acciones permitirán el desarrollo de las áreas agrícolas que anteriormente eran afectadas por los excesos de agua y su producción se veía afectada en los últimos cinco años.

Como colaboradores del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), se pone a su disposición el uso de este implemento para los módulos que lo requieran en el estado.

Texto y fotografías: César A. Yescas, técnico de campo de Consultores y Asesores Montes y Asociados.

DIVULGATIVO



Valles Altos



Transferencia de nuevas tecnologías en el agro tlaxcalteca



Fotos 1 y 2: Día demostrativo para abordar temas relacionados con el control de malezas, plagas y enfermedades en el cultivo de trigo.

En 2015, como parte del proyecto colaborativo "Fortalecimiento de la estrategia en el Hub Valles Altos, a través de la implementación de módulos y generación de capacidades en técnicos y productores", ya que actualmente en la zona existen problemas serios con el control de roya, se dieron cita productores de los municipios de Calpulalpan, Sanctorum, España y Hueyotlipan, así como miembros del cuerpo técnico del despacho Consultores y Asesores Montes y Asociados; estudiantes del Sistema Abierto de Educación Tecnológica Agropecuaria (SAETA) y técnicos de diferentes casas comerciales, como Helm y Comproser, para conocer y explicar los diferentes tratamientos que se han aplicado en parcelas demostrativas de trigo.

El evento dio inicio con la bienvenida por parte del M. en C. Cesar Augusto Yescas, quien habló del programa MasAgro, seguido por el ingeniero Gerardo Lara Robles, encargado de explicar el manejo agronómico del cultivo de trigo: preparación del terreno, inoculación de semilla, siembra, fertilización, control de malezas, plagas y enfermedades. Más tarde, el ingeniero Luis Antonio Ruiz Nolasco, de la empresa Helm, describió de forma amplia y gráfica las etapas de

las enfermedades de trigo, en especial la roya, y complementó la explicación de los momentos adecuados para la aplicación de productos preventivos y cuándo aplicar correctivos. También participó el ingeniero Jorge Hernández Alderete, de la empresa Comproser, quien describió de manera amplia el control de malezas y los momentos óptimos de control.

Para finalizar, el ingeniero Hernández lanzó la propuesta para establecer parcelas que ayuden a transferir los conocimientos, así como el uso y la eficiencia de nuevas tecnologías, a lo que los productores mostraron interés para establecer parcelas para el ciclo primavera-verano 2016.

Fotos 3, 4 y 5. Se dieron cita productores de los municipios de Calpulalpan, Sanctorum, España y Hueyotlipan. Se propuso establecer parcelas que ayuden a transferir los conocimientos.



4



5



3

Texto: Centro Impulsor Hidalgo

DIVULGATIVO



Syngenta capacita a productores y técnicos a través de su programa Barley University

A finales de 2015 se llevó a cabo la quinta reunión mensual del curso "Barley University", que tiene como objetivo capacitar a productores líderes y técnicos de la región de Tlaxcala e Hidalgo en el cultivo de cebada maltera. Dicho curso contempla varios temas de interés, como el proceso de producción, rentabilidad del cultivo, comercialización, gestión de créditos e introducción de nuevas variedades de cebada y sistemas de producción sustentables.

En la quinta reunión se trataron los temas de comercialización de grano y análisis de calidad de grano; para ello se contó con la presencia del "Grupo consultor de mercados agrícolas", expertos en el tema, y se explicó que no solo se trata de producir, sino que también se deben buscar canales de comercialización para obtener mejores ingresos, además de contemplar la calidad del producto, ya que la industria cervecera no compra cantidad, sino calidad. Es por ello que también se les comentó a los productores y técnicos que el contratar una cobertura a través de la Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios. (Aserca) es de suma importancia, ya que con ello se fija un precio base para evitar altibajos al momento de la venta del grano y así el productor no se encuentra desprotegido; es decir, no tendrá pérdidas económicas al momento de comercializar su grano.

Otro aspecto importante que se mencionó en esta sesión fue que los productores deben buscar fuentes de financiamiento acordes a sus necesidades para evitar deudas innecesarias, además de gestionar apoyos gubernamentales dirigidos a fortalecer el campo. Todo esto conlleva a un proceso de comercialización ideal para el productor; sin embargo, se dejó en claro que si éste no cambia la mentalidad para dar el paso y convertirse en un empresario, no podrá obtener dichos beneficios, pues siempre estará atendido a los precios que el intermediario le ofrezca.

Al finalizar la sesión, tanto técnicos como productores compartieron experiencias con respecto a los temas expuestos y concluyeron que este tipo de estrategias de capacitación implementadas por las empresas privadas son de gran ayuda, ya que muestran un panorama más amplio de lo que se puede lograr si se pone en práctica todo lo que se ha aprendido durante las sesiones del programa de capacitación Barley University.

Foto. Se trataron los temas de comercialización de grano y análisis de calidad de grano.





Texto y fotografías:
Centro Impulsor Hidalgo



Foto 1. 18 estudiantes de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP) visitaron el despacho Servicios Técnicos Agropecuarios.

Experiencias compartidas en la transferencia de tecnología, labor de conciencia desde la formación académica

Como parte de la difusión de tecnologías e intercambio de experiencias que se genera desde hace varios años entre los productores cebaderos y el despacho Servicios Técnicos Agropecuarios, se promueve la vinculación y capacitación de otros actores que participan en la actividad agrícola; es por ello que a finales de 2015 se llevó a cabo una visita de 18 estudiantes de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP), quienes cursan la carrera de Ingeniería en Agronomía y están interesados en conocer los trabajos que ha realizado el despacho en el sector agrícola, además de escuchar el intercambio de experiencias entre productores, técnicos y agentes de cambio en la región, así como la transferencia de tecnología en la red cebada en el estado de Hidalgo.

Se comentó que se han realizado trabajos desde 2011 en el Centro Impulsor Hidalgo, donde se les habló a los estudiantes acerca de la importancia del cultivo de cebada en el estado y de los estudios que se han hecho en la caracterización de la red cebada para identificar problemáticas como la falta de asistencia técnica, sistemas de producción

obsoletos, desabasto de insumos, bajos rendimientos y altos costos de producción. También se detectaron oportunidades de mejora que debían ser focalizadas para elevar la competitividad de la red en el estado.

Uno de los participantes externó sus dudas en cuanto a cómo se podrían atacar esas problemáticas si los productores del sector primario no están organizados en figuras jurídicas y al llevar a cabo de manera aislada esos trabajos no podrían reflejarse en la detonación de la competitividad en la red. Ante el cuestionamiento, se dio una explicación detallada del esquema que se maneja en coordinación con el Sistema Producto Cebada, que consiste en la conformación

de una figura jurídica que brinda beneficios a los pequeños productores que no pueden conformar una figura legalmente constituida ni tener los beneficios ante los proveedores.

La figura jurídica que se constituyó es cliente directo del principal proveedor de insumos y comprador de grano para malta. Esto permite mantener un esquema de compras consolidadas, que disminuye costos de producción hasta 15%. Si se sigue en ese tenor de organización, se obtendrán cupones para la venta directa de grano, sin pasar por el intermediario, lo cual significa mejores precios de venta para el productor y, por ende, mayores ingresos.

De igual manera, otra de las problemáticas es la de los bajos rendimientos, debido al deterioro del suelo por monocultivo, principalmente. De ahí se desprende el esquema del servicio de asistencia técnica integral, que incluye asesoría de los técnicos desde la preparación de terrenos, calibraciones de sembradoras, innovadores sistemas de producción como la siembra de cebada en surcos a doble o triple hilera (DH, TH) y la agricultura de conservación (AC), lo cual permite reducir costos e incrementar rendimientos. De igual manera se proporciona la transferencia de tecnología a los productores para la modificación de sembradoras, debido a las modalidades de los sistemas de producción. La participación de técnicos capacitados, comprometidos con la transferencia de tecnología, es de suma importancia en el desarrollo de las cadenas de valor del sector primario.

Como parte del desarrollo del evento se mostró la maquinaria con la que cuenta el Centro Impulsor Hidalgo, sus usos, manejos y aplicaciones, con el fin de que los estudiantes tuvieran un primer acercamiento con ella.



Foto 2. Los estudiantes aclararon dudas con los expertos. Foto 3. Como parte del desarrollo del evento se mostró la maquinaria con la que cuenta el Centro Impulsor Hidalgo

Rehabilitación productiva de suelos con compactación en la Frailesca, Chiapas

Antecedentes

Se estima que 42 000 de las 176 000 hectáreas cultivadas con maíz en la región Frailesca presentan en el subsuelo una capa compactada a una profundidad promedio de 12.4 cm (± 4.1), que limita el desarrollo adecuado de las raíces y el movimiento vertical del agua en el suelo. Esta capa está fuertemente asociada con los suelos luvisoles y acrisoles, que se caracterizan por tener acumulación de arcilla, la cual tiende a compactarse con el constante laboreo de los suelos con disco y el pisoteo del ganado que pastorea después de la cosecha (Iuss, 2007; Inegi, 2004).

Es sabido que una labranza intensiva o inadecuada del suelo, además de la mineralización excesiva de la materia orgánica, origina el endurecimiento del suelo, una menor actividad biológica, el sellado superficial y un aumento de la erosión (Benzing, 2001). Los estudios realizados por el Programa MasAgro han demostrado que al practicar la cero labranza con presencia de la capa compactada en el subsuelo, se originan encharcamientos en la superficie en los años con mucha lluvia y déficit de humedad en los años con sequías, como ocurrió en 2015, año en el que se vio afectado el rendimiento del grano.

Al parecer, para los productores el laboreo es un mal necesario cuando existe el problema de compactación en el subsuelo, a la vez que limita la adopción de una de las prácticas de la agricultura de conservación.

Producto de los esfuerzos entre el INIFAP, el CIMMYT y los productores de maíz de la región Frailesca, a través del programa MasAgro, se ha generado un sistema tecnológico para recuperar y estabilizar la capacidad productiva de los suelos compactados cultivados con maíz con técnicas de agricultura de conservación.

Tecnología para rehabilitar los suelos compactados

Este tipo de tecnología consiste en romper, cuando el suelo está seco, la capa compactada con el paso de un implemento denominado subsileo o cinceles, los cuales se entierran a 1.5 veces la profundidad de la capa dura, incluyendo su espesor (figura 1). Por ejemplo, si la capa compactada se encuentra a 20 cm y tiene 15 cm de espesor, los cinceles se entierran a una profundidad mínima de 50.75 cm $[(20 + 15) \times 1.5]$.

El subsileo no debe ser considerado una actividad periódica, sino una excepción (FAO, 2015). Por ello, después de eliminar la compactación, se deben incorporar las prácticas de la agricultura de conservación: labranza cero, diversificación de cultivos, manejo de los residuos de cosecha y manejo agronómico adecuado del cultivo (López, 2011).

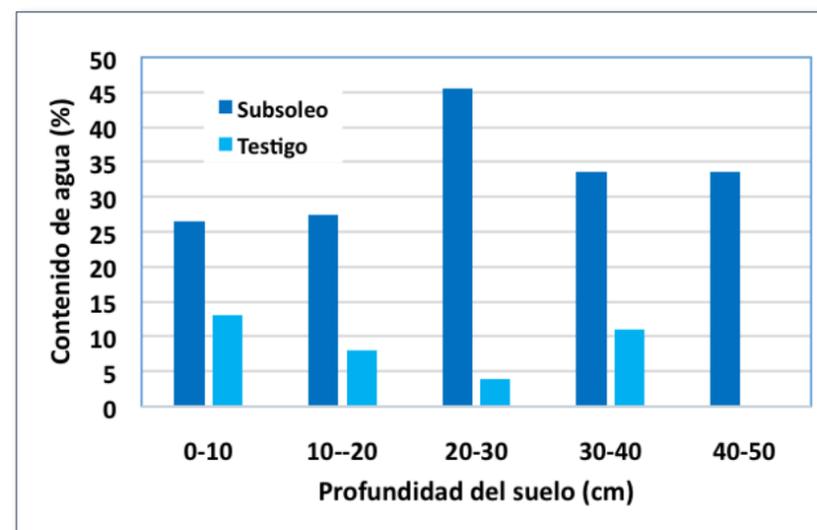
Beneficios esperados

- ✓ Se reduce entre 29% y 35% de la resistencia a la penetración en el subsuelo (15-20 cm de profundidad).
- ✓ Se incrementa en promedio 10 veces la tasa de infiltración del agua en el suelo, con lo cual se logra que aún en años secos, como 2015, se encuentre humedad hasta 50 cm de profundidad (figura 2), en comparación con el testigo con labranza mínima. Esto es debido a que al reducir la densidad del suelo, aumenta el volumen de poros y la aireación (Benzing, 2001).
- ✓ La mayor conservación de humedad disminuye el riesgo de pérdida por sequías, la erosión hídrica y, en algunos sitios, permite la siembra de un segundo cultivo (figura 3).

Figura 1. Presencia de capa compactada y práctica de subsileo.



Figura 2. Mayor conservación de la humedad en el suelo.



- ✓ Los efectos en la mayor infiltración del agua y penetración de las raíces incrementan el rendimiento de maíz entre 27% y 44% (1.5-2.1 t/ha).
- ✓ Por otro lado, al eliminar el consumo de diésel con la práctica de la cero labranza posterior al subsileo, se bajan los costos de producción y se evita enviar a la atmósfera 79.2 kg/ha de CO₂, lo que contribuye a la mitigación del cambio climático (Cifuentes, 2010).

Rentabilidad económica del subsileo

El subsileo tiene un costo aproximado de \$1,000.00/ha, el cual se paga en el primer año con el incremento de rendimiento. El subsileo solo se realiza una vez, ya que posteriormente se practica la cero labranza y las demás prácticas de la agricultura de conservación.

Recomendaciones para un mayor beneficio del subsileo

- ✓ Se debe hacer cuando el suelo esté seco y a la profundidad requerida.
- ✓ En los casos en que la cantidad de rastrojo sobre el suelo sea excesiva, es recomendable llevar a cabo previamente un paso de rastra.
- ✓ Usar el equipo e implementos adecuados para lograr una adecuada roturación de la capa dura.

Figura 3. Siembra de un segundo cultivo.



✓ Debe acompañarse con las prácticas de la agricultura de conservación para conseguir una completa restauración de la capacidad productiva de los suelos.

Métodos para diagnosticar el problema de compactación

Determinación de la densidad aparente (gr/cm^3): En general, cuanto mayor sea la densidad, menor será el espacio poroso para el movimiento del agua, crecimiento y penetración de raíces, y el desarrollo de las plántulas. El resultado se compara en una tabla según la clase textural del suelo para determinar si existe un posible problema de compactación que restrinja el crecimiento de las raíces (USDA, 1999).

Determinación de la resistencia a la penetración: Se usa una herramienta llamada penetrómetro, que puede ser estático o dinámico. El estático mide la fuerza empleada para empujar una sonda en el suelo a una velocidad constante, en

tanto que el dinámico mide la resistencia a la penetración al presionar o golpear la sonda repetidamente en el suelo (CIMMYT, 2013).

Adicionalmente, es aconsejable aplicar una encuesta al dueño de la parcela para obtener información sobre el tipo y la intensidad del laboreo, la intensidad de pastoreo de ganado, el manejo de los residuos y los niveles de rendimientos en años húmedos y secos.

Bibliografía

- Benzing, A. 2001. Agricultura Orgánica. Fundamentos para la región Andina. Cooperación Suiza para el Desarrollo, Neckar_Verlag, Villigen-Schewenningen, Alemania.
- Cifuentes J., M. 2010. ABC del cambio climático en Mesoamérica. Serie Técnica. Informe Técnico. Programa Cambio Climático. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- CIMMYT. 2013. Resistencia a la penetración. Guía útil para comparar las prácticas de manejo de cultivo. EL Batán, México.
- FAO. 2015. Agricultura de Conservación. Capítulo 5. Arados, cinceles y subsoladores. Consultado el 19 de abril de 2016 en <http://www.fao.org/ag/ca/es/3e.html>.
- IUSS. 2007. Base referencial mundial del recurso suelo. Un marco conceptual para clasificación, correlación y comunicación internacional. Informe sobre recursos mundiales de suelos No. 103. IUSS-ISRIC-FAO. Roma.
- Inegi. 2004. Guías para la interpretación de cartografía edafología. Capítulo 3. Unidades y subunidades de suelos. Aguascalientes. México.
- López B., W. 2011. Agricultura de Conservación: Mejores ganancias para el productor y el ambiente. Desplegable Informativo No. 2. Campo Experimental Centro de Chiapas del INIFAP, Ocozocoautla. Chiapas. México.
- López B., W.; Camas G., R.; Villar S., B.; López M., J. 2015. Rehabilitación productiva de suelos compactados de la Frailesca, Chiapas. Desplegable Informativo No. 18. Campo Experimental Centro de Chiapas del INIFAP, Ocozocoautla. Chiapas. México.
- USDA. 1999. Guía para la evaluación de la calidad y salud del suelo. Traducción Instituto de Suelos. C NA-CNIA-INTA. Argentina.

Texto : Con información de Iván Ortiz-Monasterio y Luis Guerra Zitalapa. CIMMYT.

Resultados de evaluación de híbridos en el estado de Morelos



En el municipio de Tepalcingo, en el estado de Morelos, los productores suelen fertilizar sus suelos "a ciegas", es decir, sin realizar un análisis de suelo. Por otro lado, la falta de información sobre fechas de siembra óptimas y una inadecuada cantidad de semillas están limitando el rendimiento de los cultivos.

En atención a esta problemática, en 2015, el área de Fertilidad Integral del Programa MasAgro evaluó el comportamiento de 18 híbridos distintos cultivados en suelos fertilizados de acuerdo con las recomendaciones de un análisis de suelo y utilizando distintas combinaciones fecha-densidad de siembra.

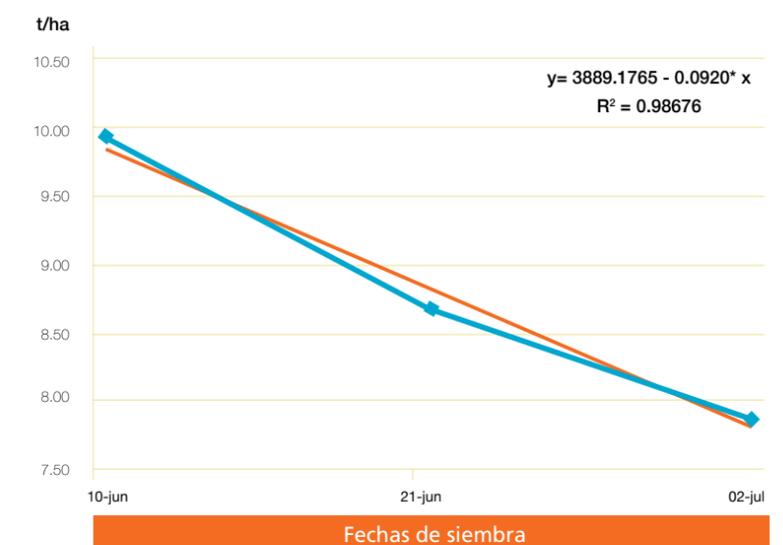
Las fechas de siembra evaluadas fueron el 10 de junio, el 21 de junio y el 2 de julio. Las densidades de siembra empleadas fueron 70 000 semillas/ha; 80 000 semillas/ha y 90 000 semillas/ha.

Resultados de la evaluación

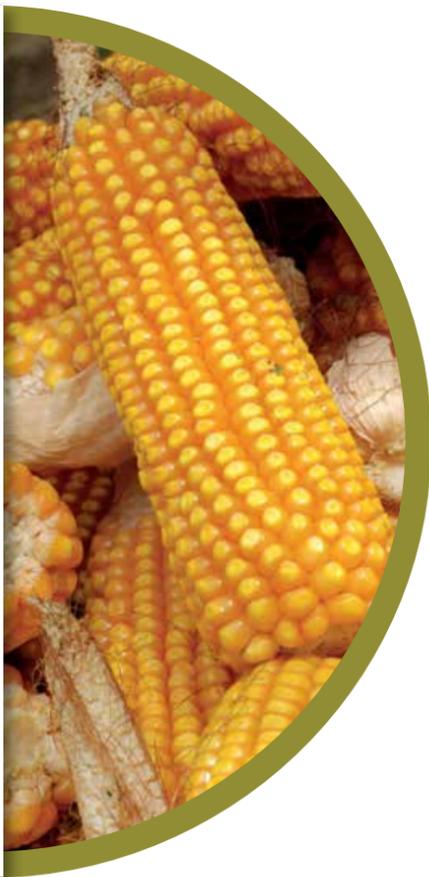
El presente artículo, muestra los resultados obtenidos en las evaluaciones partiendo de los casos generales a los casos particulares.

Caso general: Evaluación de las diferentes fechas de siembra. Como se observa en la gráfica 1, el mayor rendimiento se obtuvo durante la primera fecha de siembra (10 de junio de 2015), sin importar la densidad o el híbrido empleado.

Gráfica 1
Rendimiento/s. Fecha



Rendimiento de los 18 híbridos evaluados en las tres fechas de siembra consideradas.



Caso intermedio: Evaluación de las combinaciones fecha-densidad.

En la gráfica 2 se puede ver que cuando se siembra oportunamente (10 de junio), no es necesario utilizar una gran densidad de semillas, lo cual es una gran ventaja, ya que permite reducir los costos; por otro lado, la gráfica también muestra que si la fecha de siembra se retrasa, el rendimiento puede recuperarse parcialmente al aumentar la densidad de semilla empleada.

Caso particular: Evaluación de las combinaciones híbrido-fecha-densidad.

En el cuadro 1 podemos identificar el rendimiento obtenido para cada híbrido en las tres diferentes fechas de siembra y con las diferentes densidades. El color verde intenso corresponde a la combinación con mejor rendimiento, mientras que el color rojo fuerte señala la combinación con rendimiento menor.

Conclusiones generales

Si se siembra oportunamente, no es necesario emplear una gran cantidad de semillas; sin embargo, si existe algún retraso en la fecha de siembra,

la producción puede incrementarse al aumentar el número de semillas por hectárea.

El rendimiento de la producción puede disminuir hasta 92 kg/ha por día de retraso en la siembra, lo cual implica 644 kg/ha por semana y 2.7 t por mes de retraso.

Los híbridos responden de manera diferente a las condiciones en las que son cultivados, por lo que la selección del híbrido a utilizar, así como la cantidad de semilla requerida, deberán definirse de acuerdo con la fecha de siembra.

Cuadro 1. Rendimiento para cada híbrido.

Tabla 2	02-jul	02-jul	21-jun	02-jul	21-jun	21-jun	10-jun	10-jun	10-jun	Media	Color
Híbrido	70000*	80000*	70000*	90000*	80000*	90000*	70000*	90000*	80000*		
CSTHW14002	6.17	5.94	7.86	6.91	6.57	6.17	6.72	8.20	8.81	7.04	Blanco
EXB145	7.23	6.51	6.38	7.12	6.84	8.05	8.47	8.86	9.58	7.67	Amarillo
CSTHW14001	5.80	7.16	7.79	7.85	7.80	7.56	8.61	10.42	9.38	8.04	Blanco
Impacto	5.41	6.02	7.64	7.29	8.99	8.50	7.91	10.31	10.82	8.10	Amarillo
CLTW13002	6.66	7.41	7.65	8.28	7.46	8.59	7.38	10.18	10.78	8.27	Blanco
CSTHY11002	6.85	6.95	8.19	8.28	7.99	9.04	8.51	9.76	10.02	8.40	Amarillo
N83 - NS(CMR)	8.40	8.77	7.85	8.51	9.00	8.68	7.83	8.36	9.30	8.52	Amarillo
CSTHY10001	7.85	8.90	8.68	9.62	8.11	9.02	7.01	9.13	10.16	8.72	Amarillo
DAS2362	7.41	7.82	7.83	8.96	8.52	8.62	8.92	10.35	11.31	8.86	Blanco
EXB143	7.98	8.17	9.02	8.38	8.70	9.05	8.09	10.11	10.25	8.86	Amarillo
P4063W	7.82	7.68	8.76	9.09	8.64	10.18	8.53	10.39	10.12	9.02	Blanco
30F35	6.93	7.67	8.58	8.41	8.95	9.78	9.85	10.85	11.63	9.18	Amarillo
P4082W	9.00	7.60	9.30	8.61	9.49	9.93	8.74	10.72	10.34	9.30	Blanco
Novasem -35	8.54	7.57	9.61	8.99	9.76	9.46	9.38	10.77	12.09	9.46	Amarillo
P4226	7.85	7.68	9.02	9.53	9.30	10.62	10.06	10.38	11.86	9.59	Amarillo
Novasem -1	9.85	7.98	9.74	9.47	8.95	9.57	9.90	11.63	12.00	9.90	Blanco
P3966W	7.85	8.54	9.23	8.89	10.02	9.74	11.42	11.57	12.23	9.94	Blanco
P4083W	8.54	7.90	10.15	9.58	10.02	9.89	10.79	12.07	12.63	10.17	Blanco
Media	7.56	7.57	8.51	8.54	8.56	9.03	8.78	10.23	10.74	8.84**	
Media estatal temporal										3	Blanco
Media estatal temporal										3.2	Amarillo

* Semillas/ha
** Media de rendimiento del experimento (18 híbridos, tres fechas de siembra y tres densidades).



Mas información consultar:
http://conservacion.cimmyt.org/index.php/es/component/docman/doc_view/1694-guia-hibridos





"La fuerza de las alturas", de Jacinto Rafael Valor, con 163 votos.

Texto: Con información de Luz Paola López, Intensificación Sustentable para América Latina. CIMMYT.



"Cultivo de maíz en área de impacto", de Oscar Noel Mejía Domínguez, con 71 votos.

Un vistazo por la agricultura oaxaqueña: concurso de fotografía de extensionistas en Facebook

"Un vistazo por la agricultura oaxaqueña" es el nombre del concurso que el Hub Pacífico Sur ha organizado en forma anual desde 2014 con la intención de compartir el trabajo diario y la vida en el campo, y plasmar el acercamiento de los productores a la innovación en su parcela. Este año se llevó a cabo por vez primera en Facebook.

Participaron cerca de 60 fotografías y las votaciones estuvieron abiertas del 2 de febrero al 1 de marzo de 2016 en línea. El público eligió a la mejor, que hoy es portada de este número de la Revista EnLace.

Además del primer lugar, las 12 fotografías más votadas forman parte de este fotorreportaje.

Según los datos obtenidos, 28 282 personas vieron las fotografías de esta exposición en Facebook. ¡Felicidades a los extensionistas que participaron en este concurso y que conocen el importante papel de la comunicación en sus actividades!

Imagen ganadora. Portada de Revista EnLace 32

"Mujeres innovando", de Yashim Victoria Reyes C., con 219 votos.

Las 12 fotografías más votadas

1. "La fuerza de las alturas", de Jacinto Rafael Valor, con 163 votos.
2. "Cultivo de maíz en área de impacto", de Oscar Noel Mejía Domínguez, con 71 votos.
3. "Siembra de maíz en módulo de AC", de Oscar Noel Mejía Domínguez, con 68 votos.
4. "La organización que se niega a desaparecer", de Jacinto Rafael Valor, con 66 votos.
5. "El productor y sus tradiciones", de Zenaida Pérez Martínez, con 64 votos.



"Siembra de maíz en módulo de AC", de Oscar Noel Mejía Domínguez, con 68 votos.



"La organización que se niega a desaparecer", de Jacinto Rafael Valor, con 66 votos.

6. "Un vistazo por la cocina", de Aminta Olvera Avendaño, con 61 votos.
7. "Atardecer en el campo", de Zenaida Pérez Martínez, con 49 votos.
8. "Mujer trabajadora", de Zenaida Pérez Martínez, con 48 votos.
9. "Siembra tradicional en Piedra Azul", de Jeremías García Orozco, con 47 votos.
10. "La familia", de Xel Reyes, con 36 votos.
11. "Cosecha de cacahuete", de Yashim Victoria Reyes Castañón, con 36 votos.
12. "Conociendo el suelo de mi parcela", de Yashim Victoria Reyes Castañón, con 36 votos.



"Un vistazo por la cocina", de Aminta Olvera Avendaño, con 61 votos.



"El productor y sus tradiciones", de Zenaida Pérez Martínez, con 64 votos.



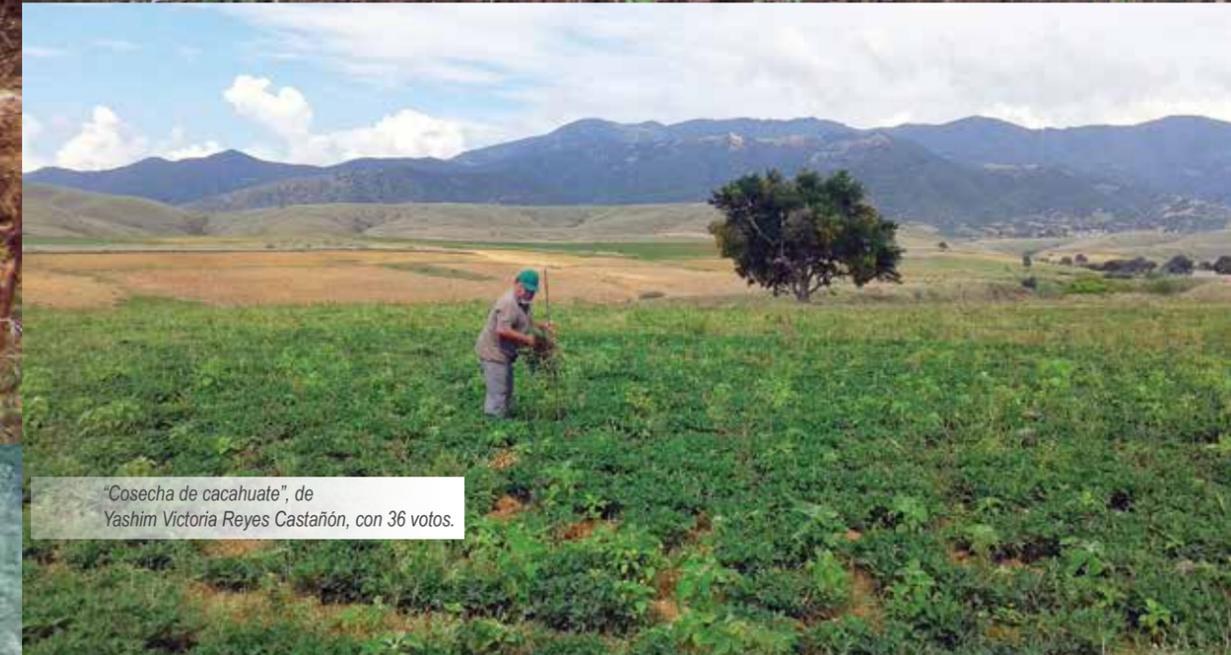
"Atardecer en el campo", de Zenaida Pérez Martínez, con 49 votos.



"Mujer trabajadora", de Zenaida Pérez Martínez, con 48 votos.



"La familia", de Xel Reyes, con 36 votos.



"Cosecha de cacahuete", de Yashim Victoria Reyes Castañón, con 36 votos.



"Siembra tradicional en Piedra Azul", de Jeremías García Orozco, con 47 votos.



"Conociendo el suelo de mi parcela", de Yashim Victoria Reyes Castañón, con 36 votos.



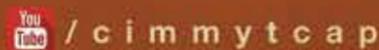
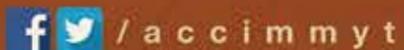
Agricultura de Conservación / Prácticas Sustentables
 Agricultura de Precisión / Comercialización

DEL 15 DE JULIO AL 13 DE SEPTIEMBRE DE 2016
 Sigue en Facebook y Twitter el hashtag
#SINALOASUSTENTABLE



01 800 462 7247

conservacion.cimmyt.org



DIRECTORIO

TELÉFONO
01800 462 7247



DIVULGACIÓN

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



Esta revista es un material de divulgación del CIMMYT, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, que se realiza en el marco de la Estrategia de Intensificación Sustentable en América Latina. La estrategia recibe el apoyo del Gobierno Federal de México a través de la Sagarpa, USAID, el Gobierno del estado de Guanajuato a través de la SDAYR, Syngenta, Fundación Hacienda del Mundo Maya Naat-Ha, los programas de investigación del CGIAR Maíz (CRP Maize), Trigo (CRP Wheat), Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS), la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ), Kellogg's y Catholic Relief Services. El CIMMYT es un organismo internacional, sin fines de lucro, sin afiliación política ni religiosa que se dedica a la investigación científica y a la capacitación sobre los sistemas de producción de dos cultivos alimentarios básicos.