



EnlAce®

La revista de la Agricultura de Conservación

Año XI, Número 50 julio-septiembre 2019

**Haciendo la mecanización accesible.
Puntos de maquinaria**

50 ediciones
contando historias y
mostrando resultados **24**

Aportes del
fitomejoramiento para
alimentar al mundo **40**

La cadena de maíz
azul en México **44**
¿Por qué no se ha
desarrollado plenamente?

La Charla con Jelle Van Loon – Tips técnicos: Mantenimiento básico integral para maquinaria agrícola

Este material es de distribución gratuita. Prohibida su venta.



Año XI. Número 50
julio - septiembre 2019

DIRECTORIO

Programa de Desarrollo Estratégico

Director del Programa de Desarrollo Estratégico. Representante regional para las Américas del CIMMYT
Bram Govaerts

Gerente de Divulgación
Georgina Mena

Coordinador de Comunicación
Francisco Alarcón

Coordinador de Diseño Gráfico
Angel Aguilar

Revista Enlace

Dirección editorial
Iliana J. Perete
cimmyt-editorial-enlace@cgiar.org

Diseño y diagramación
Angel Aguilar
Mayra Servín
Nubia Corona (gráficas)

Corrección de estilo
María Elisa Méndez
Julio César Álvarez
Raúl Pérez M.

Comité editorial
Francisco Alarcón
Carolina Camacho
Tania Casaya
Simon Fonteyne
Carlos Garay
Bram Govaerts
Iliana J. Perete
Víctor López
Georgina Mena

Ilustración de portada e interiores
Angel Aguilar
Emilia Hernández (Tips Técnicos)

Coordinación de contenidos de maquinaria para esta edición:
Jelle Van Loon

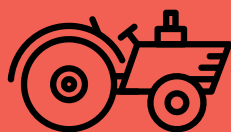
Colaboración especial:
Jesús Antonio López Gómez,
Gabriel Martínez Pérez,
Mauricio Ortega Vega

- 3 Carta editorial
- 4 Evaluación agrotécnica de implementos manuales con productores mayas
- 6 Alternativas para la mecanización agrícola en los Valles Centrales de Oaxaca
- 8 XXIII Reunión Latinoamericana del Maíz y IV Congreso de Semillas, oportunidades para hacer más sustentable el agro de la región
- 10 Acelera MasAgro transición hacia una agricultura más incluyente, productiva y sostenible
- 12 Maíz para Colombia, plan estratégico para un sector maicero sustentable y rentable
- 16 Las estaciones experimentales en México mejoran la agricultura en el mundo
- 18 Desarrollo de datos. Obtenemos y usarlos ampliamente para lograr un verdadero desarrollo sostenible



- 36 Jelle Van Loon
Mecanización Inteligente
- 40 Aportes del fitomejoramiento para alimentar al mundo
- 44 La cadena de maíz azul en México
¿Por qué no se ha desarrollado plenamente?
- 52 La milpa, carne y sangre de la Península de Yucatán
- 56 Mecanización a pequeña escala, un negocio rentable para mujeres y jóvenes

EnlAcE La Revista de la Agricultura de Conservación, año XI, número 50, julio-septiembre de 2019, es una publicación trimestral editada, publicada y distribuida por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) con domicilio en km 45 Carretera México-Veracruz, El Batán, Texcoco, Estado de México, C.P. 56237, México. Teléfono: 595 952 1900. www.cimmyt.org, https://repository.cimmyt.org/. Correo electrónico: cimmyt-contactoac@cgiar.org. Editor responsable: Dr. Ir. Bram Govaerts. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo 04-2014-110718425800-203, número de ISSN en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, Certificado de Licitud de Título y Contenido en trámite, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa por: Prepprensa Digital S.A. de C.V., con domicilio en Caravaggio número 30, Col. Mixcoac, Álvaro Obregón, 03910, Ciudad de México, Teléfonos: 55 56 11 96 53 y 55 56 11 74 20. Este número se terminó de imprimir el 22 de agosto de 2019, con un tiraje de 8,000 ejemplares. Fecha de puesta en circulación: 3 de septiembre de 2019. Las opiniones vertidas en los artículos son responsabilidad única de los autores, por lo que el CIMMYT no se hace responsable de éstas. Los consejos, tips técnicos y cualquier otra información que se presenta en la revista son únicamente indicativos, por lo que el CIMMYT no asume la responsabilidad de los resultados obtenidos en campos específicos. Éste es un material de apoyo a la divulgación de la Agricultura Sustentable con base en la Agricultura de Conservación. DR © CIMMYT 2019. Se prohíbe la reproducción, parcial o total de este material, salvo que medie la autorización previa y por escrito del titular. La revista EnlAcE forma parte del componente MasAgro Productor, en el marco de las acciones emprendidas por el CIMMYT. Este programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido su uso para fines distintos de los establecidos en el programa.



La historia nos muestra
que la tecnología es clave.
¿Podemos innovar,
invertir y aceptar lo que
necesitaremos?

”

–Uris Baldos

Del libro
How to feed the world, Island Press, 2018

Carta editorial

Estimados lectores de EnLACe:

Tienen en sus manos la 50 edición de la revista *EnLACe* de CIMMYT. Esta publicación bimestral ha alcanzado a cientos de miles de lectores en México y el extranjero en los últimos 10 años. Este es un logro bastante significativo si consideran que las principales actividades de CIMMYT son la investigación y el desarrollo de capacidades para sistemas agrícolas sostenibles de maíz y trigo. ¿Por qué, entonces, hacemos el considerable esfuerzo que requiere esta publicación? La respuesta es, ¡porque las historias importan!

En CIMMYT, creemos que la agronomía y la ciencia de cultivos no se dan en los laboratorios, sino en el campo, donde los productores cultivan alimentos. *EnLACe* contribuye a hacer accesibles los descubrimientos de la ciencia a una amplia audiencia más allá de las paredes de los laboratorios y estaciones de investigación de CIMMYT. Esta revista también documenta el crítico proceso mediante el cual los productores adoptan el producto de la investigación de CIMMYT. Las páginas de las ediciones anteriores de *EnLACe* están llenas de historias sobre los efectos positivos que las semillas mejoradas y las prácticas agrícolas sostenibles han tenido en los sistemas de maíz y trigo en todo México y más allá. Estas son las historias de miles de productores que se han atrevido a innovar. Pero estas también son las historias de los investigadores, técnicos, empresarios y autoridades que han contribuido,

considerablemente, a hacer posible este cambio hacia una agricultura sustentable.

La revista *EnLACe* es casi como un canal de televisión que transmite programas sobre los procesos de innovación en diferentes estados, regiones, territorios y países. En México, los lectores pueden “sintonizar” los programas MasAgro, MasAgro Guanajuato, Milpa Sustentable Península de Yucatán y Maíz para México. Más al sur, los “espectadores” han seguido el desarrollo de Buena Milpa y Maíz para Colombia. CIMMYT tiene varios emocionantes proyectos en desarrollo en muchas otras partes del mundo que también se han promovido en *EnLACe*.

Por tal motivo, estimados lectores, ¡les aseguro que pueden esperar muchas más historias alentadoras en los números que vienen! Esta quincuagésima edición les ofrece una selección de artículos sobre mecanización inteligente, las actividades de Milpa Sustentable en la Península de Yucatán, el estimulante trabajo en desarrollo al sur de la frontera con Maíz para Colombia, entre otras interesantes historias.

Confío en que les parecerá una lectura sumamente entretenida.

A nombre del equipo que trabaja en la revista *EnLACe*, ¡gracias por leer! ♦



Martin Kropff

Director general, CIMMYT.

EVALUACIÓN AGROTÉCNICA DE IMPLEMENTOS MANUALES CON PRODUCTORES MAYAS

Península de Yucatán

■ Por: Gabriel Martínez Pérez – CIMMYT

Gabriel Martínez Pérez / CIMMYT.



Obtención del parámetro de tiempo de la sembradora manual de YuFeng dentro de la evaluación agrotécnica en la localidad Nacuché, Yucatán, el 10 de junio de 2019.

■ Existe una ventaja relativa en tiempo de trabajo al utilizar la sembradora manual de YuFeng, en comparación con la herramienta manual local *xul*.

Aunque la calidad de siembra puede verse afectada por factores como el clima, las condiciones agroecológicas o —incluso— la heterogeneidad de la semilla, que el productor cuente con sembradoras adecuadas para su zona es esencial para el buen establecimiento del cultivo y el inicio favorable del ciclo productivo. La evaluación agrotécnica de estos implementos es importante para obtener información sobre su desempeño en condiciones reales y conocer su capacidad (ha/h) y eficiencia, parámetros que tienden a impactar directamente sobre la calidad de siembra.

Por lo anterior, en varias localidades de la Península de Yucatán, el 10 y 11 de junio de 2019 se hicieron una serie de evaluaciones agrotécnicas a los implementos manuales dentro del proyecto Milpa Sustentable en la Península de Yucatán. En estas evaluaciones se trabajó con productores mayas y técnicos colaboradores del CIMMYT: el ingeniero Felipe de Jesús Palomo Góngora, la MC Ligia Vargas Loeza y la ingeniera Beatriz Balám Cocom, quienes coordinaron la actividad en los municipios de Nacuché y Chikindzonot, en Yucatán; y los ingenieros Fernando de Jesús Cauich Colli y Manuel Humberto Ake Chan, que la llevaron a cabo en los municipios de Calkiní y Calakmul, en Campeche. Los productores estaban interesados en comparar su herramienta de siembra manual —conocida como *xul*— con la herramienta de siembra comercial de YuFeng. Los técnicos y productores de la zona mostraron cómo hacer la evaluación

técnica de implementos, y en el futuro podrían replicar el mismo proceso con una variedad de herramientas.

Para realizar la práctica, se delimitó un área superficial para cada tratamiento. El lote se dividió según la cantidad de sembradoras manuales a evaluar; se trabajó en tratamientos de 5 m de ancho por 20 m de largo (un área de 100 m²). En cada uno se hicieron cinco líneas de siembra a 1 m de separación. La colocación de la semilla fue de dos golpes por metro, y la cantidad varió entre una y tres semillas por golpe. Posteriormente, se tendió un lazo con puntos marcados en cada línea de siembra; este lazo funcionó como guía para indicar al operador dónde realizar la siembra. Todo esto para determinar la eficiencia de los implementos en condiciones controladas.

Existe una ventaja relativa en tiempo de trabajo al utilizar la sembradora manual de YuFeng, en comparación con la herramienta manual local *xul*. Sin embargo, aún queda

esperar la germinación del cultivo de maíz para evaluar la eficacia real de ambas herramientas, comparando con la colocación de semilla. De hecho, un trabajo rápido no siempre es el mejor, pero sí indica que el implemento de YuFeng tiene una ventaja: es fácil de usar, lo que puede ser útil para la gente menos experimentada en campo.

De manera paralela, se realizó la demostración de un tractor de dos ruedas marca BCS® y un prototipo de sembradora-fertilizadora para semillas grandes —como maíz y frijol— que fue desarrollado por la Unidad de Mecanización Inteligente para poder trabajar en siembras intercaladas y áreas con difícil acceso de maquinaria. Estos equipos no se incluyeron dentro de la evaluación, pero la anchura y el peso ligero de los implementos presentados pueden dar una solución alternativa para aumentar la productividad en sistemas milperos. Al saber cómo organizar una evaluación agrotécnica, los colaboradores de la zona tienen una herramienta más para validar a profundidad estos equipos innovadores. *

Gabriel Martínez Pérez / CIMMYT.



Obtención del parámetro de tiempo de la sembradora manual *xul* dentro de la evaluación agrotécnica en la localidad Nacuché, Yucatán, el 10 de junio de 2019.

ALTERNATIVAS PARA LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA EN LA REGIÓN VALLES CENTRALES DE OAXACA

■ Por: Jesús López Gómez – CIMMYT

■ Jesús López / CIMMYT.



Productores y técnicos en el proceso de calibración y ajuste de una sembradora de tiro animal marca Knapik®.

■ Proponer a los productores nuevas tecnologías supone convencerlos de que estas representan una ventaja con respecto a lo que realizan convencionalmente.

México representa un reto en cuestión de aumento de productividad e innovación en la agricultura debido a sus diversas condiciones agroecológicas. Pocos espacios son dedicados a investigar las necesidades específicas de cada zona para llevar de manera exitosa una mecanización sustentable en los procesos de producción de granos básicos, y —sobre todo— con productores de pequeña escala. Aunque es factible encontrar máquinas especializadas en Agricultura de Conservación en el país, estas suelen estar en escalas de mecanización de mediada a grande; mientras tanto, las comunidades rurales exigen un enfoque que atienda a las unidades de producción familiares y de pequeña escala.

Atender a los pequeños productores implica conocer cómo son realizadas las actividades en la agricultura convencional

y —a partir de esto— generar alternativas con enfoques hacia una Agricultura Sustentable, para incrementar los rendimientos de manera estable bajo un esquema de alta precisión y productividad.

El censo agrícola, ganadero y forestal realizado por el INEGI en 2007 reportó que en el estado de Oaxaca las actividades agrícolas —en la mayoría de los casos— son realizadas manualmente, mientras que 24% de estas involucraban animales de tiro.

Conociendo lo anterior, la Unidad de Mecanización del CIMMYT, el Hub Pacífico Sur y el despacho Integradora de Básicos del Istmo SPR de RL —operadora de un punto de maquinaria establecido en la zona— unieron esfuerzos para promocionar la adopción de tecnologías acordes a las necesidades de los productores de la región Valles Centrales. De hecho, el 6 de junio los representantes del punto de maquinaria y el personal del Hub Pacífico Sur y de la Unidad de

■ Jesús López / CIMMYT.



Técnico operando un prototipo de sembradora de tiro animal de la Unidad de Mecanización.



Productores de la región Valles Centrales operando la sembradora-fertilizadora desarrollada por la Unidad de Mecanización.

Mecanización realizaron en San Jacinto Chilateca, municipio de Ocotlán de Morelos, Oaxaca, una demostración de las alternativas que ofrece el CIMMYT en maquinaria agrícola para la siembra y fertilización del cultivo de maíz. La actividad involucró la promoción del punto de maquinaria, la descripción de las máquinas disponibles y las ventajas de su uso, los aspectos generales de calibración para maíz y —finalmente— una práctica de siembra en parcela.

EL PUNTO DE MAQUINARIA

Proponer a los productores nuevas tecnologías supone convencerlos de que estas representan una ventaja con respecto a lo que realizan convencionalmente. El punto de maquinaria ubicado en San Martín Tilcajete —representado

por la ingeniera Yashim Reyes Castañón y la productora Inés Roque— continuamente se encuentra promocionando sembradoras de tiro animal y sembradoras accionadas por tractor de dos ruedas, invitando a productores vecinos a incorporar prácticas sustentables en la producción de sus cultivos.

PRODUCTORES Y TÉCNICOS

Las actividades de demostración dan la oportunidad a productores, técnicos, estudiantes, etc. de interactuar con herramientas y conocer de manera cercana su constitución y su complejidad o simplicidad. “Es cuestión de agarrarle [el modo], y —con un poco de práctica— sale”, menciona uno de los productores asistentes, que interesado seguía muy de cerca el avance de la máquina.

LA RED DE PROVEEDORES

Los proveedores de maquinaria tienen un papel importante en este tipo de actividades, pues el productor que esté convencido de la tecnología presentada puede tener un trato directo con ellos; además, se ven involucrados en las necesidades específicas de cada región y entienden que ciertas tecnologías deben ser ajustadas a las condiciones de trabajo locales.

El fabricante de instrumentos Impletex —miembro de la red de herreros capacitados por la Unidad de Mecanización en la construcción de maquinaria agrícola— estuvo presente en el evento demostrativo, donde platicó de manera cercana con productores y técnicos, los cuales despejaron las dudas que tenían respecto a las características técnicas y los costos. *

XXIII REUNIÓN LATINOAMERICANA DEL MAÍZ Y IV CONGRESO DE SEMILLAS OPORTUNIDADES PARA HACER MÁS SUSTENTABLE EL AGRO DE LA REGIÓN

■ Por: Andrea Carvajal – CIMMYT



■ Colombia cuenta con 34 razas de maíz criollo, que están incluidas en las más de 25,000 que conserva el Banco de Germoplasma de Maíz del CIMMYT

Del 7 al 10 de octubre de 2019 en Montería, Córdoba, se realiza la XXIII Reunión Latinoamericana del Maíz y el IV Congreso de Semillas. Se trata de un doble evento organizado por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia), la Asociación Colombiana de Semillas y Biotecnología (Acosemillas), la Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas (Fenalce) y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).

Durante cuatro días, representantes de los sectores agrícola, científico, académico y tecnológico, provenientes de Argentina, Bolivia, Brasil, Ecuador, México, Perú y Estados Unidos, enriquecerán la agenda temática que cuenta con cerca de 30 ponencias especializadas y paneles de interés, para intercambiar experiencias y perspectivas sobre agricultura sostenible, cambio climático y mejoramiento genético.

El cuarto y último día se dedicará a una jornada de campo que permitirá a productores, investigadores, asistentes técnicos, líderes de gremios de la producción, compañías de semillas y demás participantes conocer de primera mano, y en el escenario de exhibiciones didácticas y demostrativas, lo más destacado en materia de avances en maquinaria, insumos y nutrición de cultivo, entre otros.

EL CIMMYT, CONOCIMIENTO AL SERVICIO DE UN CAMPO LATINOAMERICANO MÁS SUSTENTABLE

El Centro, además de ser una de las entidades organizadoras, contribuye con la agenda académica mediante la participación de cuatro de sus investigadores, los cuales compartirán sus experiencias y perspectivas en temas claves como sistemas agronómicos, sistemas de semillas, aprovechamiento de maíces nativos y estrategias de resiliencia frente al cambio climático.

En lo relacionado con los sistemas agronómicos, participa Nele Verhulst, científica sénior del Programa de Desarrollo Estratégico del CIMMYT, quien se enfoca en el desarrollo de prácticas de manejo en Agricultura de Conservación y

tecnologías poscosecha en América Latina, con énfasis en México y Centroamérica. Ella compartirá con los participantes los resultados alcanzados en los experimentos que desarrolla en equipo con colaboradores de la red de plataformas de investigación, ubicadas en más de 50 localidades en México, enfatizando la importancia del manejo del cultivo de maíz, para que una semilla mejorada exprese su máximo potencial de rendimiento y dé mayor rentabilidad.

Arturo Silva, líder de Sistemas de Semilla para América Latina y África del Programa Global de Maíz del CIMMYT, expondrá sus experiencias en estas dos regiones para fortalecer los sistemas de semillas de maíz y contribuir a acelerar el reemplazo de variedades obsoletas con otras nuevas y mejoradas.

Colombia cuenta con 34 razas de maíz criollo, que están incluidas en las más de 25,000 que conserva el Banco de Germoplasma de Maíz del CIMMYT. Y Terence Molnar, mejorador de maíz del Centro, las ha estudiado para identificar características como tolerancia a calor y sequía, útiles en la generación de nuevas variedades que ayuden a los agricultores a producir más alimentos a pesar de los cada vez más tangibles efectos del cambio climático. Así pues, Terence Molnar compartirá los principales resultados obtenidos en su búsqueda de resistencia natural al complejo de la mancha de asfalto, cuya incidencia es importante en el sur de México, Centroamérica y el norte de América del Sur, donde puede reducir los rendimientos hasta en 50% cuando ataca las parcelas al principio del ciclo de cultivo.

Continuando con el cambio climático, Kai Sonder, jefe de la Unidad de Sistemas de Información Geográfica (SIG) del CIMMYT, compartirá su experiencia en el uso y análisis de datos espaciales y de agrometeorología en países en desarrollo de África y Asia para aplicarlos en América Latina, sobre todo en lo que tiene que ver con factores relacionados con la producción de maíz, el manejo de recursos naturales y la producción agrícola.

Cabe destacar que el CIMMYT, que está comprometido con el desarrollo de las nuevas generaciones de investigadores, también aprovechará este doble evento para entregar los Premios de Innovación Juvenil de Maíz 2019-América Latina, para galardonar a seis jóvenes emprendedores —menores de 35 años— que estén realizando trabajos de investigación en maíz o promoviendo tecnologías de cambio para incrementar la rentabilidad del cultivo de este grano o jóvenes productores que estén implementando estrategias de innovación en sus cultivos y parcelas. Es requisito que estos jóvenes no estén vinculados laboralmente a un centro del Sistema CGIAR, aunque sí tengan un nexo de colaboración.

LA RED LATINOAMERICANA DE MAÍZ Y EL CIMMYT, UNA ALIANZA NATURAL

La Red Latinoamericana de Maíz (RLM) nace en los años 60 del siglo XX como respuesta a la necesidad de contar con una plataforma que propiciara el intercambio de experiencias y conocimientos científicos y técnicos entre países de la zona andina de América Latina, con miras a beneficiar el desarrollo del sector maicero. Esta red, que está integrada por un total de 14 instituciones de investigación de la región, dedica buena parte de sus capacidades a la realización —cada dos años— de la Reunión Latinoamericana de Maíz. Evento en el que el CIMMYT, en equipo con los institutos nacionales de investigación, promueve y garantiza la calidad científica de estos encuentros, que a su vez han sido el origen de proyectos regionales.

La RLM se enfoca en temas transversales como recursos fitogenéticos, fitomejoramiento, biotecnología, control de plagas, agronomía y producción, nutrición y salud (biofortificación), comercialización y mercados, agroindustria y cambio climático. Su comité directivo está conformado por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia) como presidente, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Iniap) de Ecuador como vicepresidente, el CIMMYT como secretario permanente y el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF) de Bolivia como vocal. ✪

ACELERA MASAGRO TRANSICIÓN HACIA UNA AGRICULTURA MÁS INCLUYENTE, PRODUCTIVA Y SOSTENIBLE

■ Por: Comunicaciones Corporativas – CIMMYT



■ CIMMYT.

“MasAgro reúne a todos los eslabones de las cadenas de valor en México con un propósito en común”, aseguró Martín Kropff, director general del CIMMYT.

- **Durante la presentación de los resultados de MasAgro y su alineación con el Plan Nacional de Desarrollo, el titular de la SADER — Víctor Villalobos— reconoció a este programa por apoyar la nueva visión de la dependencia a su cargo, al estar orientado a elevar los rendimientos de los pequeños productores a través de prácticas sustentables.**

El secretario de Agricultura y Desarrollo Rural, Víctor Villalobos Arámbula, reconoció al programa MasAgro por combinar el conocimiento tradicional con el producto de la investigación agrícola más avanzada para generar una dinámica de cocreación que facilita el diálogo nacional y acelera

la transición hacia una agricultura más incluyente, conforme al Plan Nacional de Desarrollo y la estrategia de autosuficiencia alimentaria y rescate del campo del Gobierno de México.

Así lo afirmó durante el informe de resultados de MasAgro en las instalaciones del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), organismo internacional para la investigación y el desarrollo agrícola con sede en México que coordina las actividades del programa en el que participan productores, técnicos, investigadores, empresarios, industria, autoridades y representantes de la sociedad civil de todo el país.

“MasAgro reúne a todos los eslabones de las cadenas de valor en México con un propósito en común”, aseguró Martín Kropff, director general del CIMMYT, para “hacer que los sistemas de producción de granos básicos de México sean más productivos y sustentables, mejorar la calidad de vida de los productores y fortalecer la soberanía alimentaria de los mexicanos”.

La presentación de los principales resultados de MasAgro estuvo a cargo de Bram Govaerts, director global de Desarrollo Estratégico y representante regional para las Américas del CIMMYT. Destacó al Atlas Molecular del Maíz, que México presentó al mundo en la Decimotercera Conferencia de las Partes (COP 13) del Convenio sobre la Diversidad Biológica de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) —celebrada en México en 2016—, al que describió como “un verdadero bien público internacional que da acceso a usuarios de todo el mundo a los datos que facilitan el uso y aprovechamiento de la biodiversidad del maíz”.

Govaerts resaltó, además, que MasAgro protege y conserva la biodiversidad del maíz nativo mexicano mediante el desarrollo de decenas de ensayos de manejo agronómico y mejoramiento participativo en los que productores de comunidades marginadas de Estado de México, Michoacán y Oaxaca participan activamente en la selección y el mejoramiento de los maíces que desean cultivar.

En México la caracterización de la diversidad genética del maíz ha dado origen a más de 60 nuevas variedades de alto rendimiento y con capacidad de adaptación a los efectos del cambio climático, que comercializan más de 70 pequeñas y medianas empresas semilleras que participan en MasAgro.

“El proceso de desarrollo de nuevas semillas de maíz de alto potencial de rendimiento para condiciones adversas es indispensable para sustituir los materiales que han quedado obsoletos por los efectos del cambio climático, y para que el Programa Nacional de Fertilizantes pueda entregar resultados aún más contundentes al presidente Andrés Manuel López Obrador”, explicó el secretario Villalobos.

MasAgro también ha entregado nuevas líneas de trigo al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), organismo que ha liberado 18 nuevas variedades de este grano en los últimos tres años, de las cuales los productores colaboradores del programa han obtenido 250 toneladas de semilla para sembrar en 2019 y contribuir a la estrategia de autosuficiencia alimentaria y rescate del campo.

El presidente del Consejo Nacional Agropecuario (CNA), Bosco de la Vega Valladolid, informó —a su vez— que varios miembros de la asociación de productores Nueva Visión para el Desarrollo Agroalimentario de México (Vida) participan en MasAgro. “MasAgro también está alineado a la Visión 2030 del CNA, que promueve políticas públicas e intervenciones sociales viables, medibles y de alto impacto para impulsar el crecimiento del sector agroalimentario”, puntualizó.

El CIMMYT informó que en 2019 MasAgro ya cuenta con 43 plataformas de investigación, 92 módulos demostrativos establecidos con productores innovadores y más de 3,000 áreas de extensión donde se producen maíz, trigo y cultivos asociados con prácticas intensivas sustentables. Además, el programa ha organizado 184 eventos de capacitación —en los que han participado más 1,700 asistentes— y ofrecido entrenamiento a 249 técnicos para brindar asesoría a los productores y aprovechar mejor los estímulos que ofrece el Programa Producción para el Bienestar en todo el país.

MasAgro es el resultado del esfuerzo de mujeres y hombres que conforman una amplia red de innovación. ✱



-Latitudes-

Maíz para México y Maíz para Colombia

Dos planes estratégicos para transformar el futuro de este grano

■ Por: Andrea Carvajal – CIMMYT.

¿Cómo lograr que un país sea autosuficiente en maíz, contribuyendo al logro de su soberanía y seguridad alimentaria? ¿Cómo pasar de la preocupación a construir un mejor futuro para el maíz y quienes lo producen y consumen para el año 2030? ¿Cómo contribuir a que los pequeños productores rurales dejen de ser quienes menos ganan cultivando un grano tan unido a la identidad latinoamericana?

Responder estas preguntas requiere de una metodología como la desarrollada por el CIMMYT —Integrated Crop Country Initiatives—, que incide en la generación de sistemas agroalimentarios productivos, incluyentes y resilientes para contribuir a mejorar la calidad de vida de productores y consumidores. En ella se articulan elementos metodológicos del Pronóstico Nacional Australiano —publicado por la Organización de Investigación Científica e Industrial del Commonwealth de Australia (CSIRO, por sus siglas en inglés)— y métodos de *design thinking* y *transformative scenario planning*.

El resultado se sintetiza en tres preguntas: ¿dónde estamos?, ¿hacia dónde vamos? y ¿cómo lograr un futuro mejor hacia el año 2030 si el pronóstico no es el deseado? Estas interrogantes guían todo el proceso metodológico

para visualizar futuros potenciales, con el objetivo de generar un consenso entre actores clave sobre cómo construir un escenario futuro deseable y alcanzable, y —a partir de esto— desarrollar una planeación estratégica y un modelo de implementación.

México y Colombia han creído en las posibilidades reales que ofrece aplicar esta metodología, y hoy cada uno cuenta con un plan estratégico, resultado del esfuerzo de múltiples actores del sector agroalimentario que construyeron y validaron una visión compartida del futuro sustentable del sector maíz, que en ambos países refleja la heterogeneidad que los caracteriza.

MAÍZ PARA MÉXICO (MPMEX), EL PUNTO DE PARTIDA

El plan Maíz para México surgió como una planeación estratégica liderada por el CIMMYT en estrecha colaboración con diferentes niveles de Gobierno, centros de investigación nacionales e internacionales, la sociedad civil, organizaciones de productores y el sector privado, trabajando en equipo para aumentar la productividad y rentabilidad del maíz de manera sustentable y preservando su biodiversidad y herencia de cultivo al mismo tiempo.

Tras encontrar que en México la demanda actual de maíz blanco y amarillo suma 36.5 Mt —y su producción es de 24.7 Mt— y proyectar que en el año 2030 la demanda aumentará 26%, y la producción, 15% (lo que causará un déficit de 17.7 Mt), se llegó a un plan complejo para el que MpMex ha identificado dos estrategias principales para atender a los diferentes tipos de productores que cohabitan en el país —cada una con cuatro motores de cambio y 12 acciones tácticas a corto, mediano y largo plazo— para transformar el campo: Autosuficiencia y Milpa, Biodiversidad y Bienestar.

AUTOSUFICIENCIA

México cuenta con suficiente potencial productivo para enfrentar las demandas básicas de su población y de la industria a mediano y largo plazo. De ahí la pertinencia de que el primer motor de cambio sea la adopción de semilla mejorada, que parte de la base de que el mejoramiento genético es una práctica tan antigua como la agricultura misma y del tesoro de oportunidades que protege y estudia el Banco de Germoplasma del CIMMYT, que cuenta con 140,000 muestras de trigo y 28,000 de maíz.

Este banco es uno de los pilares y la fuente de los logros alcanzados por el programa MasAgro, resultado de la alianza entre el CIMMYT y la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). A través de los 12 nodos de innovación del Centro, sus socios locales y la participación activa de los productores en las redes de innovación de MasAgro, entre 2011 y 2017 se desarrollaron y liberaron 58 híbridos de maíz —29 para trópico, 13 para subtropico y 16 para Valles Altos— que han sido puestos a disposición (hasta ahora) de 62 compañías semilleras nacionales, como Novasem, Ceres, Berentsen y Proceso, entre otras, vinculadas con la Red de

Semilleros de MasAgro. Estas han contribuido a que los nuevos híbridos se hayan extendido a 25 estados, 135 regiones oficiales y 480 municipios del país.

Se demostró que en el país sí se puede aumentar la productividad de maíz y responder a problemas fundamentales en la agricultura (Núñez y Sempere, 2017): baja productividad y disparidad. Las cifras son contundentes, en Estado de México se pasó de 2.88 a 3.44 t/ha; en Hidalgo, de 4.45 a 5.35 t/ha; en Jalisco, de 7.15 a 7.76 t/ha; y en Michoacán, de 3.79 a 4.27 t/ha. Es decir, este motor ya ha empezado a andar; la mira está puesta en potenciarlo mucho más para beneficiar a un mayor número de productores.

El segundo motor de cambio consiste en promover sistemas de producción con base en Agricultura Climáticamente Inteligente (CSA, por sus siglas en inglés), para lograr seguridad alimentaria ante los impactos cada vez más visibles del cambio climático y la creciente demanda de alimentos. Aquí es clave la adopción de tecnologías y prácticas climáticamente inteligentes, como variedades tolerantes a sequías y altas temperaturas o inundaciones, sistemas de riego tecnificado y Agricultura de Conservación.

A sabiendas de que no se trata de una receta o fórmula única, la puesta en marcha de sistemas de producción CSA requiere facilitar a los productores el acceso a subsidios, garantías o préstamos para adquirir insumos y servicios de acompañamiento técnico calificado. Esto lleva al tercer motor de cambio, el cual considera las redes de acompañamiento a la innovación como un mecanismo para hacer uso eficiente de los recursos públicos destinados a la innovación y el extensionismo, ya que aumenta el nivel de innovación adoptado por los productores e

incrementa de manera significativa los rendimientos.

El enfoque territorial de la red de hubs de innovación del CIMMYT, dinamizada por MasAgro y los socios locales, se ha destacado por ser una estrategia diez veces más efectiva que las de extensionismo tradicional (Rendon *et al.*, 2016), pues promueve la experimentación y adopción de buenas prácticas con productores líderes, investigadores y agentes de cambio —impulsando la estrecha colaboración entre investigadores, proveedores de insumos, productores y agentes de extensión—, y además cuenta con el apoyo político y la alineación de programas federales y estatales. Hoy, 500,000 productores en 1.3 millones de hectáreas ya se benefician de esta dinámica de difusión.

Se presenta oficialmente
Maíz para Colombia, plan
estratégico coliderado
por el Centro Internacional
de Mejoramiento para
Maíz y Trigo (CIMMYT)
y el Centro Internacional
de Agricultura
Tropical (CIAT).



Colombia consume maíz a un ritmo más acelerado del que lo produce, por lo que depende cada vez más de las importaciones. Es el resultado de la brecha que existe entre el sistema tecnificado y el tradicional.



El cuarto y último motor se enfoca en incrementar la vinculación de los productores para lograr una compra responsable en los mercados local, regional y nacional. Es un punto nodal en el que las alianzas sustentables entre el CIMMYT y la Compañía Kellogg, Nestlé, Grupo Bimbo y Gruma, entre otros, hacen real el compromiso de que socios de talla mundial compren **más de 400,000 toneladas de maíz nacional** producido sustentablemente por manos de agricultores mexicanos, respondiendo a estándares de calidad y fortaleciendo lazos de confianza en el marco de un modelo de negocio inclusivo.

MILPA, BIODIVERSIDAD Y BIENESTAR

La milpa es el sistema agrícola para la reproducción cultural, económica y ecológica de los pueblos indígenas. Es parte de la identidad del México rural y campesino que sostiene buena parte de la alimentación del país. México es

el principal centro de origen y distribución de las semillas nativas o criollas de maíz, frijol y calabaza. De las 220 razas de maíz cultivadas en América Latina, 64 se siembran en México, y de estas, 59 son nativas (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). De ahí la importancia de que el primer motor de cambio esté orientado a proteger el sistema milpa.

El segundo motor de cambio se enfoca en preservar la biodiversidad y los recursos genéticos nativos presentes en la milpa y desarrollar mecanismos para su mejoramiento, haciendo realidad la articulación entre los conocimientos ancestrales y la innovación, para salvaguardar la diversidad genética y facilitar que continúe su mejoramiento con miras a que se adapten a los retos presentes y futuros.

Una muestra de lo que se puede lograr es el trabajo en equipo con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), en el que se han podido aprovechar al máximo las características únicas del maíz nativo que crece en los campos de los productores, para conservarlo y utilizarlo para aumentar la resistencia y fortaleza sin perder su autenticidad, que es parte fundamental de la identidad cultural de estados como Oaxaca, de donde es originario Oaxaca 280 (maíz nativo resistente al complejo de la mancha de asfalto). Variedades como esta son la solución que necesitan productores de escasos recursos que no pueden comprar fungicidas.

El tercer motor de cambio se centra en las redes de acompañamiento a la innovación. Un ejemplo es el proyecto Milpa Sustentable en la Península de Yucatán, que busca mejorar los sistemas de producción de maíz para hacerlos más sustentables y rentables y conservar los recursos naturales de

una de las regiones más ricas en biodiversidad de México, al tiempo que transita de un campo de subsistencia a uno de mayores oportunidades de desarrollo y bienestar.

Gracias al apoyo de la Fundación Haciendas del Mundo Maya y de Fomento Social Banamex, hoy se cuenta con investigación y desarrollo de innovación en el sistema milpa. Esto consiste en plataformas de investigación, plataformas de poscosecha, módulos demostrativos, áreas de extensión y áreas de impacto, con base en la metodología de hubs o nodos de innovación. A partir de esto, se ha logrado el desarrollo de las capacidades de más de 2,500 productores y tener más de 12,000 beneficiarios. Esto se ha realizado bajo un modelo de inclusión social que fomenta la adopción de innovaciones y la generación de agentes de cambio, para preservar el sistema milpa y el maíz nativo de la Península de Yucatán.

El cuarto motor busca desarrollar la cadena de valor y los modelos de negocio —basados en la producción de la milpa y los maíces nativos—, contribuyendo a resolver los problemas de comercialización de los productos de los hogares milperos: falta de mercado, dependencia de los intermediarios, alto gasto de traslado, problemas de calidad y fluctuaciones en los precios. Experiencias como la del proyecto ‘De la milpa a tu plato’, que fomenta la seguridad alimentaria y la sustentabilidad en sistemas de producción de pequeña escala en Oaxaca y fue galardonado con el Premio Cargill-CIMMYT 2017, demuestran que la elaboración y venta de productos derivados del maíz nativo es una oportunidad para mejorar el bienestar de los productores, su familia y su comunidad.

Conozca este plan estratégico en <https://repository.cimmyt.org/handle/10883/20219>

MAÍZ PARA COLOMBIA (MPCOL), REPLICANDO LA EXPERIENCIA DE MÉXICO AL SUR DEL CONTINENTE

Colombia consume maíz a un ritmo más acelerado del que lo produce, por lo que depende cada vez más de las importaciones provenientes —en su mayoría— de Estados Unidos. Esto es el resultado de la brecha que existe entre el sistema tecnificado y el tradicional y de que el rendimiento nacional de ambos sistemas (5.4 t/ha y 2.0 t/ha, respectivamente) sigue estando por debajo del promedio mundial (5.8 t/ha).

Los resultados de los escenarios posibles hacia el año 2030 indican que se espera un aumento de 27.4% en la demanda total de maíz (en 2016 fue de 6.2 Mt)—en buena parte debido al crecimiento de la demanda de maíz amarillo—, mientras que la producción sólo aumentará 4%. De acuerdo con las proyecciones, para el año 2030 habrá un déficit de 5.9 Mt, que implica incrementar las importaciones en 39% y retroceder en autosuficiencia de 26 a 21%.

Maíz para Colombia, plan estratégico logrado tras 18 meses de trabajo, responde al reto de cómo lograr un futuro mejor hacia el año 2030. Los cinco motores de cambio y las 15 acciones estratégicas propuestas son opciones que podrían facilitar significativamente sembrar un mayor número de hectáreas y atender una parte más grande de la demanda nacional, atacando la volatilidad de precios y generando las

condiciones para que los ciclos a los que se ven sometidos los productores se suavicen, apostando por una mayor productividad y rentabilidad.

El motor de adopción de semilla mejorada se enfoca en lograr más acceso y mayor adopción por parte de los maiceros, como un aspecto determinante para incrementar la productividad del cultivo. La puesta en marcha de este motor ya cuenta con el impulso inicial de un nuevo convenio firmado en febrero pasado entre AGROSAVIA y el CIMMYT para apoyar la implementación estratégica de un proyecto de mejoramiento y conservación de la biodiversidad de este maíz.

En el motor de cambio sobre seguridad nutricional, el consumo de maíz biofortificado es una propuesta viable que puede beneficiar con alimentos ricos en nutrientes, especialmente a mujeres gestantes y niños que presentan deficiencia de micronutrientes. La entrega del primer híbrido de maíz blanco rico en zinc —para cultivar en asocio con café— es un avance en esa dirección, y se realizó en equipo con la iniciativa global HarvestPlus y la Federación Nacional de Cafeteros (FNC).

El tercer motor se enfoca en la adopción de sistemas productivos y tecnologías sostenibles adaptados al clima, para elevar la productividad del cultivo ante un entorno vulnerable a los efectos del cambio climático. Fomentar el uso de los principios de Agricultura Sostenible Adaptada al Clima (ASAC)

es clave para incrementar la seguridad alimentaria, mejorar la resiliencia y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

El cuarto motor es denominado redes de acompañamiento a la innovación y pone en consideración las múltiples ventajas que estas tienen sobre los métodos de extensionismo tradicionales, en términos de los impactos que se pueden lograr mediante una asistencia técnica que motive, facilite y acompañe la adopción de innovaciones tecnológicas por parte de los productores.

El quinto motor de cambio plantea vincular a los productores competitivos con el mercado, como clave para incentivar la compra de maíz nacional. Y propone una serie de mecanismos que apoyen al agricultor, como la asociatividad de productores, el financiamiento y la asesoría especializada, además de una mejora de la infraestructura actual para acopio y almacenamiento que haga el grano más rentable y competitivo para productores y compradores, en relación con el maíz importado.

Conozca este plan estratégico en <https://repository.cimmyt.org/handle/10883/20218>

Los planes estratégicos ya están en línea; ponerlos en marcha es un compromiso para cultivar desde hoy el futuro del maíz, pasando de la preocupación a la acción táctica que lleve a contar con sistemas agroalimentarios sustentables, rentables y resilientes. ✿

Referencias

- Núñez, F. J. y Sempere, J. (2017). *Estudio del mercado de producción, procesamiento, distribución y comercialización de la cadena de maíz-harina/nixtamal-tortilla en México*. México: Colegio de México.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Razas de maíz de México. *Biodiversidad mexicana*. Recuperado el 17 de abril de 2017, de <http://www.biodiversidad.gob.mx/usos/maices/razas2012.html>



Las estaciones experimentales en México mejoran la agricultura en el mundo

■ Por: Alfonso Cortés y Carolyn Cowan – CIMMYT.





El CIMMYT opera cinco estaciones de investigación agrícola en México, las cuales son fundamentales para el trabajo de los investigadores para desarrollar cultivos innovadores y sistemas agrícolas sostenibles en todo el mundo.

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) opera cinco estaciones de investigación agrícola en México. Ubicadas estratégicamente en todo el país para aprovechar las diferentes condiciones de crecimiento — que abarcan desde zonas áridas del norte hasta zonas climáticas subtropicales y templadas, las estaciones ofrecen condiciones de prueba únicas y bien administradas para una variedad de estreses bióticos y abióticos.

El foco de estudio en Ciudad Obregón es la tolerancia al calor y la sequía del trigo, mientras que las condiciones húmedas y frescas en Toluca son ideales para estudiar la resistencia del trigo a las enfermedades foliares. Los entornos tropicales y subtropicales de Agua Fría y Tlaltizapán, respectivamente, son adecuados para los ensayos de campo de maíz, mientras que los investigadores en El Batán llevan a cabo una amplia variedad de ensayos de maíz y trigo.

Un nuevo video destaca la importante y valiosa contribución de las cinco estaciones experimentales en México como instrumentos para cumplir con los objetivos del CIMMYT de desarrollar variedades de maíz y trigo capaces de enfrentar entornos exigentes en todo el mundo, ayudando a los pequeños agricultores de África, Asia y América Latina a adaptarse a desafíos como el cambio climático, las plagas y enfermedades emergentes, y la desnutrición.

Con tomas de video aéreas y entrevistas con los superintendentes de cada estación, el video lleva a los espectadores en un viaje por cada estación experimental para resaltar las prácticas de investigación y gestión específicas de cada ubicación.

Además de su papel en el mejoramiento de variedades de maíz y trigo, las estaciones experimentales del CIMMYT organizan eventos educativos durante todo el año que capacitan a la próxima generación de agricultores, políticos y científicos de cultivos. También proporcionan el espacio en el que los científicos del CIMMYT desarrollan y prueban las prácticas y tecnologías agrícolas para ayudar a los agricultores a crecer más con menos.

Algunas de las estaciones también tienen un significado histórico. Ciudad Obregón y Toluca son dos de los sitios donde Norman Borlaug estableció su programa de mejoramiento alternado, el cual proporcionó los cimientos de la Revolución Verde. Además, mientras se encontraba en una parcela de ensayos en Toluca junto con seis jóvenes científicos de cuatro países en vías de desarrollo, Borlaug recibió la noticia sobre su Premio Nobel de la Paz de 1970. ✪

Disponible en:
<https://youtu.be/2jawYrgOrWA>

Con tomas de video aéreas y entrevistas con los superintendentes de cada estación, el video lleva a los espectadores en un viaje por cada estación experimental.



Desarrollo de datos: obtenerlos y usarlos ampliamente para lograr un verdadero desarrollo sostenible

■ CIMMYT.

■ Por: Hugo Castellano – CIMMYT.

Es necesario monitorear, administrar y planear acciones con decisiones y políticas acertadas para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible mirando hacia el año 2030. Realizar esas tareas requiere un elemento central: generar una correcta recolección y posterior identificación de múltiples datos que se transformen en información confiable, clara y verificable.

Desde hace varios años, la Red Temática de Investigación sobre Datos y Estadísticas (TReNDS) de la Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible (SDSN), que es un órgano consultivo del secretario general de la Organización de las Naciones Unidas, y un grupo independiente de expertos internacionales en el campo de los datos han realizado investigación permanente para acompañar el desarrollo

tecnológico y aprovecharlo mejor para atender las necesidades cruciales actuales y futuras de la humanidad, como erradicar el hambre y la pobreza y lograr una producción responsable.

En un informe de 2017, titulado *Counting on the World: Building Modern Data Systems for Sustainable Development*, se destaca que los sistemas modernos de datos pueden ayudar a una mejor planeación, toma de decisiones y realización de diseños concretos de programas para el desarrollo sustentable.

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) es miembro del panel de TReNDS, y colaboró en el documento que entre otros temas recomienda consolidar un trabajo colaborativo basado en “alianzas entre diversos actores

para la obtención de datos”. Esto significa crear sistemas estadísticos de gran precisión que proporcionen más información, la cual ayudará de manera efectiva a los formuladores de políticas a avanzar en decisiones y tareas que permitan lograr los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible).

El CIMMYT ha realizado numerosos trabajos de investigación y capacitación con colaboradores a escala internacional, los cuales están puntualizados en los diversos ODS, como erradicar la pobreza y el hambre, acceso al agua potable y los servicios sanitarios, alcanzar la buena salud y el bienestar, trabajo digno y crecimiento económico, consumo y producción responsable, promover la igualdad de género, acción climática, vida en la tierra y alianzas para poder lograr los objetivos.

La SDSN, de la ONU, promueve herramientas prácticas para el desarrollo sostenible, incluyendo la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y el Acuerdo Climático de París.

Asimismo, la TRenDS reúne a expertos para juntar y trasladar conocimiento, como un puente que permita una contribución sólida al logro de los ODS.

El doctor Bram Govaerts, director global de Desarrollo Estratégico y representante regional para las Américas del CIMMYT y miembro invitado de las tendencias SDSN-Think Tank, explicó a *EnlAce* la importancia de estas acciones y de la necesidad de contar con datos para lograr los ODS.

En cuanto a la recolección de datos y su valor para la agricultura, Govaerts destacó que “hoy existen muchos datos, pero —más que estos— queremos generar una buena toma de decisión alrededor de la cadena de valor.

En este sentido, en el CIMMYT estamos comprometidos a generar y recolectar más datos de campo para que sean transformados en sistemas de acceso abierto, para que los tomadores de decisiones —tanto los productores como los que generan la política pública a escala nacional, regional e internacional— puedan utilizar esos datos para realizar su labor”.

Agregó que “el CIMMYT está acostumbrado a generar datos para un ejercicio científico, en el cual se hace una hipótesis y con datos se trata de confirmar o refutar, pero en este esfuerzo tratamos de ir más allá del ejercicio científico. Es más un ejercicio también de conocimiento, de saber dónde estamos con el mundo para poder construir un futuro mejor”.

Hay ejemplos concretos de esa recolección. En el CIMMYT está el uso de la “Bitácora Electrónica MasAgro, que es una bitácora con la cual pedimos que los técnicos y los productores envíen información de sus parcelas. Nosotros podemos comparar esa información con la que tengan otros productores, y así guiar la gestión y la generación de innovaciones comparando rendimientos, acciones y actividades en campo”, comenta Govaerts.

Existe otro tipo de datos que aportan conocimiento, los de información satelital. En ese campo, explica el doctor “estamos utilizando el satélite para, por un lado, ver qué tan verdes son los cultivos y, por otro lado, hacer recomendaciones como aplicaciones de nitrógeno o fertilizante al cultivo. Estos son dos ejemplos claros en los que el CIMMYT quiere aumentar la recolección de datos a través de la misma población: ciencia hecha por la población y no por científicos. Y también está la parte de utilizar nuevos sistemas remotos, con los que podemos generar grandes cantidades de datos”.

Aunque el representante del CIMMYT plantea que “ninguna acción por sí sola va a poder salvar a la agricultura”, aclara un elemento central, que es la necesidad de ser “más conscientes y buscar mejores datos”. Esto ayuda a responder a los objetivos de desarrollo, “porque lo que estamos haciendo es colaborar en TRenDS, que es una unidad o un grupo de gente al cual pertenecemos, en el que hemos estado pensando cómo usar estos datos para informar a los secretarios de Estado y a los presidentes de los diferentes países sobre cómo va el avance de su nación respecto de los objetivos que nos hemos planteado como humanidad. Si podemos conectar lo que hace el individuo —en nuestro caso el productor— con responder a esos objetivos de desarrollo, creo que lograremos cambiar el sistema, y en ese sentido salvar —si queremos— o construir un nuevo sistema agroalimentario que responda más a las necesidades actuales”.

Los datos más exactos, con una recolección efectiva, ayudan mucho. El doctor Govaerts conecta los ODS —que “nos dan por un lado la dirección: ¿hacia dónde queremos ir con la humanidad?”— con los datos. Existe un “compromiso de los países de reportar sus avances, y para poder reportar avances es necesario gestionar y generar datos hacia indicadores que puedan responder así a estos objetivos. Es ahí donde está el valor agregado y el flujo de la generación de datos más precisos, pero necesitamos datos que no sólo reporten el avance”. Hacen falta, según señala Govaerts, datos que permitan tomar mejores decisiones para alcanzar más rápido los avances.

“Definitivamente, una Agricultura Sustentable necesita más datos, porque quiere ser resiliente: se quiere adaptar a las condiciones que hay. Esto requiere información del estatus y de hacia dónde podemos ir, y los

datos son clave para tomar decisiones informadas”, comenta.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible plantean ejes tanto sociales, económicos y ambientales como de inclusión y equidad. El doctor Govaerts destaca que “en el CIMMYT hemos estado trabajando en ellos para medir no sólo el uso del conocimiento, los efectos sobre la calidad del suelo y la integración del paisaje, sino un sinnúmero de indicadores. Y justamente son parte de la discusión e investigación que hacemos, para llegar a los indicadores más adecuados, mientras respondemos también a las necesidades de los productores para tomar mejores decisiones”.

En esas decisiones está involucrada la necesidad de tener mejor información, con datos más precisos. Los objetivos y los datos “nos permiten tomar decisiones para generar una agricultura y un sistema agroalimentario que genere más nutrición, sea más resiliente y sustentable y responda al cambio climático”, indica Govaerts.

Y agrega que “el tema de la transformación de datos a información, de información a toma de decisión y de toma de decisión a aplicación es clave. Es en lo que el CIMMYT está trabajando a través de esfuerzos como MasAgro, en el cual no sólo estamos haciendo experimentación, sino que estamos trabajando e innovando con los productores: estamos tomando estos datos y generando capacidades, tanto técnicas como de toma de decisión, para que el productor las aplique en su campo”.

COMPRENDER LOS PROBLEMAS URGENTES A PARTIR DE LOS DATOS

Jessica Espey, directora de TReNDS, dialogó con EnIACe. En su artículo “The world we want for data” (<https://www.sdsntrends.org/blog/2019/2/25/jessica-espey-bern-dialogue-data-goals>) la

directora de TReNDS hace referencia a que la recolección adecuada de datos resulta crucial para el desarrollo internacional. Sobre la importancia de este punto, Espey comenta que “básicamente, los datos —que sólo son información— muestran que entendemos el problema de fondo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Se trata de comprender claramente los problemas más urgentes y de monitorear su intensidad en el tiempo para que podamos ver si están mejorando o empeorando. Necesitamos datos en alta resolución y con precisión”.

Desde el marco propositivo, relacionado con poder alcanzar —por ejemplo— los Objetivos de Desarrollo Sostenible con una mejora en la recolección de datos, la experta explica que “hay dos propósitos. Primero, para monitorear nuestro progreso usamos los datos para ver cómo actúan los Gobiernos y otros públicos de interés. Y también está el propósito de planeación; no podemos fijarnos nada más en datos históricos, sino que tenemos que modelar escenarios para ver cómo vamos. Los datos sirven para monitorear el progreso día con día y para construir escenarios”.

Espey insiste en que es necesario “construir las capacidades de los sistemas estadísticos en todos los países del mundo para que tengan las habilidades técnicas y analíticas para poder aprovechar todas las interesantes fuentes de datos. La vía más rápida podría ser pagarle a Google. La mejor vía, la más rápida y sostenible, es trabajar con los Gobiernos para construir su capacidad de aprovechar las bases de datos públicas —como las imágenes de la NASA— para que puedan hacer estimaciones con base en esos datos. Estamos trabajando con los Gobiernos para comprender cómo pueden desarrollar los factores que permitan la evolución de los sistemas nacionales estadísticos”.



Los sistemas modernos de datos pueden ayudar a una mejor planeación, toma de decisiones y realización de diseños concretos de programas para el desarrollo sustentable.

En cuanto al rol del CIMMYT y su contribución a este tema de enorme importancia, Espey señala que en el Centro existe una “filiación académica, o sea, que están en una posición única. Si pueden mostrar buenos ejemplos de cómo están colaborando con los Gobiernos en la región y exponer cómo sus datos complementan sistemas estadísticos nacionales, ese sería un ejemplo genial para todos los sectores. Es un muy buen modelo”.

Se ha planteado en algunas oportunidades la idea de que modernizar los sistemas de administración de datos puede llegar a salvar vidas. Sobre esto, la directora de TReNDS aclara que aún “faltan varios pasos, pero ayudará a diseñar mejores planes y estrategias



CIMMYT.

más enfocadas. Sí mejora la cobertura de las vacunas, por ejemplo, pero depende del sector. Ese también es el objetivo, que los datos se usen para salvar vidas”.

Informar sobre la importancia de la comunicación para crear conciencia sobre este tema y sus implicaciones y posibilidades, en opinión de Espey, no es menor. “Explica la cadena causal. Si mejoras la calidad de los datos y de los sistemas de información, estás mejorando el enfoque y la precisión de la política gubernamental y de sus acciones. La gente escucha que el Gobierno controla datos e información y se preocupa por su privacidad. La mayor parte de esta información puede usarse para para políticas públicas muy positivas.

Muchos Gobiernos ven los datos como una opción para comunicarse, pero son un elemento fundamental para los Gobiernos efectivos”.

Sobre si los niveles de inversión precedentes y actuales son suficientes, su respuesta es que no. “Los Gobiernos no están invirtiendo suficiente en sus sistemas nacionales. El Reino Unido, las Filipinas y los países escandinavos invierten. En países de ingreso bajo —e incluso en los Estados Unidos— se destina un porcentaje muy bajo de inversión a mejorar la calidad de los sistemas estadísticos nacionales; se gasta más en defensa. Las compañías privadas están invirtiendo mucho en sus propios sistemas de recolección de datos. Es muy difícil hacer que hagan

más o que inviertan en la capacidad estadística del sector público. Para los proveedores privados de datos, su interés está en invertir más porque van a tener más gente que use sus productos”.

Entretanto, el reto es la velocidad: la de los nuevos dispositivos, pero también la del avance de las tecnologías como 5G. Según Espey, ese avance “va a ser monumental, pues 5G es súper rápida. Vas a poder tener métricas de salud y de ubicación; podría haber un medidor en casi cualquier cosa. Si no fortalecemos la capacidad de los Gobiernos nacionales, esta información sólo irá a los proveedores de datos. Los gigantes de Silicon Valley tienen la capacidad, pero los Gobiernos podrían quedar ciegos. Sin mayor capacidad, no van a tener mayor impacto.

Existen más estudios que permiten reconocer el valor y la importancia de invertir en la modernización de los sistemas de datos. En la dirección <https://www.sdsntrends.org/blog/2018/9/27/return-investment-data-case-studies-launch> hay una serie de conceptos de enorme interés.

INDICADORES PARA MEDIR. DATOS PARA RECOPIRAR

Andrea Gardeazabal Monsalve es coordinadora de Monitoreo, Evaluación, Rendición de Cuentas y Aprendizaje de Integrated Program, del CIMMYT. EnLACE le consultó sobre esta tarea y su valor y también acerca de los impactos de la recolección de datos.

La labor principal —y los esfuerzos en los que se enfoca esta área en la que el CIMMYT trabaja y colabora de manera concreta— es desarrollar “un portafolio de proyectos en América Latina, principalmente, en el cual implementamos modelos de innovación en agricultura, a los que llamamos hub. En ese modelo que tiene que ver con

dividir las regiones en agroclimáticas, implementamos parcelas de validación de conocimiento, de investigación y de extensión, y sobre eso trabajamos con la red de actores de la región”.

Gardeazabal comenta que su labor consiste en “revisar y trabajar en la teoría de campo, es decir, ponernos de acuerdo como equipo sobre cuál es la hipótesis que tenemos con el modelo de hub. Estamos buscando producir de manera más sustentable y reducir la pobreza a través del aumento del ingreso, y esperamos balancear y mejorar el uso de los recursos naturales disponibles”.

“En el área que coordino, una vez que validamos esas teorías de cambio, determinamos cuáles son los indicadores que hay que medir en campo y en la implementación del día a día del modelo para analizar si en realidad estamos incidiendo en esos tres objetivos de sistema”, menciona la investigadora.

Al momento de tomar datos, la tarea del equipo demanda estructurar una serie de elementos o indicadores que son centrales. “Cuando nos enfrentamos al reto de cuáles son las variables que nos dicen más para ver si estamos contribuyendo a esos objetivos

grandes, diseñamos un marco de indicadores de sustentabilidad. Al final todo lo que hacemos con nuestra teoría de cambio se resume en la palabra sustentabilidad, que quiere decir que incrementamos la productividad usando menos recursos naturales y mejorando la calidad de vida de las personas con las que trabajamos; eso también es parte de la sustentabilidad. Tenemos sistemas macroindicadores que tienen fundamentalmente cuatro dimensiones: la conservación de recursos naturales, la reducción de la pobreza, la calidad de vida y la gestión del conocimiento. En cada una tenemos una serie de categorías; por ejemplo, en la de recursos naturales tenemos eficiencia en el uso del agua, calidad de suelo y de aire y diversidad. Dentro de esas cuatro categorías principales, en esa primera dimensión tenemos una serie de indicadores que nos ayudan a determinar si lo que estamos haciendo mejora la eficiencia del agua”, explica.

Y agrega: “Vamos por esas cuatro dimensiones. En la segunda, que es la reducción de la pobreza, la clave es el ingreso, por lo que tratamos de entender el ingreso a nivel de la parcela y la relación costo beneficio de la producción, pero también el ingreso a nivel del hogar”.

“En cuanto al aspecto de la calidad de vida, hay tres categorías básicas: inclusión y equidad, seguridad alimentaria y nutrición y salud. Ahí las variables principales son si la familia tiene suficiente producción de maíz o acceso a comida para vivir un año, el estado del grano que comen, las condiciones de inocuidad y la capacidad que tiene un hogar para mantener sus granos en circunstancias de salubridad óptimas. Y en lo relacionado con la inclusión y equidad, estamos trabajando desde las tres perspectivas: de género, inclusión de juventud e inclusión indígena; por lo tanto, consideramos como parte de la sustentabilidad indicadores de no solamente de cuántas mujeres estamos atendiendo, sino de qué tan aptas son nuestras tecnologías para ser usadas por mujeres. Por ejemplo, si hay un sistema de producción que identificamos donde la mujer tiene más preponderancia en el área poscosecha, enfocamos esas actividades a la mujer; hacemos lo mismo con la juventud y la población indígena”, señala Gardeazabal.

Continuó diciendo que “la última es el tema de gestión de conocimiento. Normalmente, cuando hablamos de sustentabilidad en los marcos que existen, ya hicimos una rendición de datos sistemática, y no encontramos que ningún marco incluya temas de gestión de conocimiento en agricultura y sustentabilidad. Es muy relevante pensar en la red de innovación, porque los productores tienen como primer referente a sus vecinos, a gente que conocen en su comunidad; por esto, la red de innovación es importante y la tenemos como variable principal para entender si esa hipótesis que tenemos está siendo cumplida. Vemos red de innovación, información de capacidades y cuánta gente estamos capacitando; también estamos construyendo indicadores relacionados con el impacto que tiene esa capacitación en el siguiente ciclo. Estamos vinculando el tema de

TRENDS

Thematic Research Network
on Data and Statistics

capacitar a una persona en el ciclo uno, y vemos en el ciclo dos qué tanto de eso aplicó, porque tenemos sistema de recolección de datos a nivel de parcela”.

Sobre el modo en que llega esa recolección de datos a todo ese trabajo que se desarrolla en los cuatro niveles, la coordinadora explica: “lo que hacemos después de identificar las dimensiones, las categorías y los indicadores lo simplificamos en un documento que se llama caja de indicadores, y con él identificamos cuáles son los indicadores concretos que se van a medir en ese proyecto. Elegimos aquellos que son específicos y así determinamos cuáles son los mecanismos con los que vamos a recolectar datos. El requisito es que los datos tienen que llegar en formato digital. Tenemos dos plataformas: una que desarrollamos internamente, que se llama Bitácora Electrónica, en la cual capturamos todos los datos del proceso del ciclo agrícola por parcela (en cada parcela preguntamos costos, actividades, fechas, ingreso, cuál es el cultivo y detalles de la producción agrícola); y otra, llamada ODK, que es muy utilizada en las organizaciones que trabajan en este sector, en la cual recolectamos otro tipo de información, por ejemplo, el formato de visita —que tiene que ver con preguntas que hace el técnico cuando visita cada parcela (toma fotos y registra su ubicación para que haya evidencia suficiente del trabajo que hacemos en campo)— y el registro de eventos de capacitación, eventos demostrativos, etc. Tenemos esas dos herramientas para capturar. Cada gerente de hub tiene su red de actores, en la cual hay diferentes grupos que trabajan con técnicos; nosotros capacitamos a esos técnicos en el uso de estas dos plataformas, y ellos se encargan de recolectar la información cuando visitan a los productores con los que trabajan”.

“Durante la captura, lo que sigue es un proceso de limpieza; eso consiste

en que, a medida que van llegando los datos al sistema, el equipo que tenemos hace una revisión automática de rangos. Por ejemplo, si algo está fuera de rango para el cultivo que ha sido registrado, nosotros lo seleccionamos y vamos al campo con la persona que los registró y le preguntamos si es un error o es un dato real. A ese proceso le llamamos limpieza dinámica. Durante el ciclo agrícola hacemos que la gente vaya a la plataforma de nuevo y arregle los errores o realice las modificaciones necesarias”, señala.

***Definitivamente,
una Agricultura
Sustentable necesita
más datos, porque
quiere ser resiliente:
se quiere adaptar
a las condiciones
que hay.***

Una vez que termina el ciclo agrícola, según comenta, se llevan a cabo “procesos de limpieza automatizados, y al final eliminamos los datos que están fuera de rango, datos que identificamos con errores. De ahí, seleccionamos las variables específicas que necesitamos para calcular determinados indicadores, dependiendo de los proyectos en los que estamos trabajando, para poder calcular el indicador de productividad; lo que hacemos es seleccionar las variables más relevantes”.

La pregunta que surge es: ¿qué sucede cuando ya hay datos limpios? En esa etapa, se incorporan todos esos

datos a “procesos de análisis cada vez con mayor tecnología. Nosotros tenemos grandes volúmenes de datos que están alimentando modelos de manera muy interesante, porque son datos observacionales (datos reales), y así hay luego modelos que al final sacan productos de valor agregado significativo”, menciona. Un ejemplo es la introducción de datos de rendimiento histórico: el tipo de sistema, las prácticas agrícolas específicas que tiene ese productor y diferentes variables — como clima, lluvia y humedad—; a eso se le suma la información de calidad de suelo histórica. Con esto se tiene una base de datos histórica con datos observacionales.

Antes, “los modelos de cultivo simulaban datos, porque no tenían mucha información de prácticas agronómicas reales”, menciona Gardeazabal. “Estamos trabajando con una aplicación en un módulo donde hacemos recomendaciones específicas de fechas de siembra”.

La forma para concientizar al productor no es simplemente diciendo, sino con algo concreto. La idea que sintetiza Gardeazabal es darle al productor herramientas precisas para que tome mejores decisiones.

Y sobre ese elemento, se puede considerar a los datos que hoy aporta la tecnología —precisos y cuantiosos— como un sólido escalón inicial que ayuda a tomar decisiones efectivas en el campo y en todos los eslabones de la cadena agroalimentaria, pero aún más, en todas las organizaciones, públicas y privadas.

El futuro también depende de la información que se genera. Recolectarla bien, ordenarla mejor y contribuir a crear espacios para que esa tarea sea más amplia salvará los tiempos que vienen. Depende de todos el ser conscientes de esto. ♣



ediciones contando historias y mostrando resultados

■ Por: Hugo Castellano, Francisco Alarcón y Fernando Morales – CIMMYT



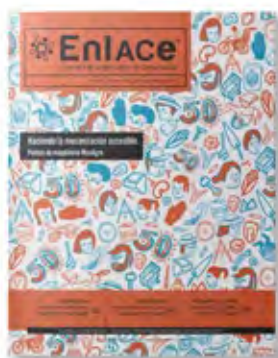
Si las tendencias de producción y consumo de alimentos se mantienen, en tan solo 10 años México vivirá una situación sin precedentes con respecto a su autosuficiencia alimentaria: necesitará importar un poco más de 18 millones de toneladas de maíz. Agravado por el cambio climático, el panorama de la alimentación en México y el mundo es uno de esos temas que ocupan la mente de quienes se dedican a pensar en el futuro. En realidad, es el tema central y el más preocupante, si se consideran los enormes desafíos que representa producir alimentos para una población creciente con superficies para cultivo cada vez más reducidas y con suelos cada vez más agotados.

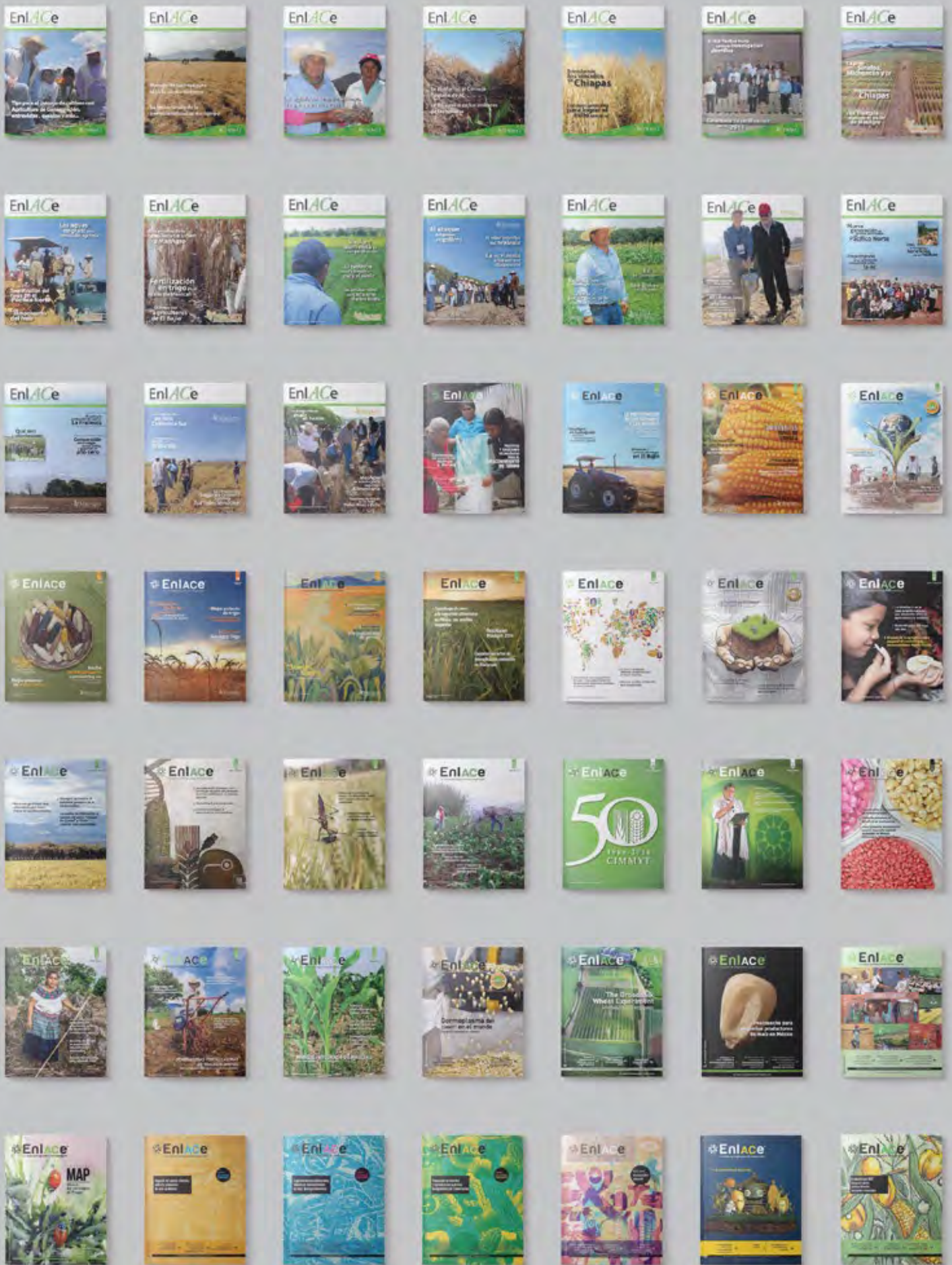
Por esta razón, entre las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), está la de duplicar, para 2030, la productividad agrícola y los ingresos de los productores de alimentos en pequeña escala. Por supuesto, este es un reto colosal, pues no se trata simplemente de “sembrar el doble” —idea

reduccionista e imprecisa de un complejo escenario—, sino de sumar y canalizar esfuerzos para dinamizar a un sector altamente complejo.

Un buen punto de partida es preguntarse qué tan estables son nuestros actuales sistemas agroalimentarios, cuánto más crecimiento pueden ofrecer sin colapsar. Aun más, partiendo del escenario donde los rendimientos se incrementan, ¿realmente se podrá aumentar, al mismo tiempo, los ingresos de los productores?

Para responder a estas preguntas y generar las condiciones que permitieran impulsar la transformación del campo mexicano con miras hacia su sostenibilidad en el futuro, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) desarrolló una estrategia de innovación y Desarrollo Estratégico que ha hecho posible, a través de diversos proyectos y programas, la confluencia de los sectores público, privado y social para conformar una red de innovación que, a la fecha, sigue creciendo.





En simbiosis con esta estrategia, a partir de 2010, el CIMMYT impulsó dentro de su tarea global un programa que ha cambiado de manera definitiva las perspectivas productivas en territorio mexicano: MasAgro, el cual —junto con el Gobierno federal y varias organizaciones— acerca diversas innovaciones agrícolas a los productores del país para hacer de la agricultura una actividad rentable y sustentable, capaz de hacer frente a los retos de producir en un entorno de crecimiento poblacional y clima cambiante.



El Desarrollo Estratégico tiene objetivos concretos: producir más con menos, añadir valor a la producción de grano, aumentar la resiliencia, mejorar los servicios ecosistémicos y promover la inclusión.



Así, el Desarrollo Estratégico y la experiencia de más de cincuenta años de quehacer científico del CIMMYT, junto con la infraestructura de MasAgro, han tendido puentes para articular el trabajo y el esfuerzo de muchas personas y organizaciones que, al igual que el CIMMYT, buscan mejorar el panorama de la agricultura de México y el mundo. La revista *EnlACe* ha sido el testigo de este trabajo y esta evolución donde se van hilando los conceptos y las metodologías para transformarlos en impacto positivo en las parcelas.

EL CONCEPTO DE DESARROLLO ESTRATÉGICO

El Desarrollo Estratégico, como concepto, hace referencia a una configuración de las organizaciones para que estas cumplan con su misión, adecuándose a la realidad de cada momento. Para el CIMMYT —que tiene como objetivo desarrollar sistemas alimentarios nutritivos, sostenibles y resilientes para mejorar la salud y los medios de vida—, el Desarrollo Estratégico tiene objetivos concretos: producir más con menos, añadir valor a la producción de grano, aumentar la resiliencia, mejorar los servicios ecosistémicos y promover la inclusión.

Con proyectos integrados multidisciplinarios —como MasAgro y otros

desarrollados en conjunto con diversos aliados de los sectores público y privado— el CIMMYT responde a la crisis con innovación, consolidando así su estrategia y atendiendo además a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas para ayudar a erradicar la pobreza, mejorar la salud y luchar contra el cambio climático.

La idea inicial fue incrementar la rentabilidad y los rendimientos del maíz y el trigo en México para aumentar, consecuentemente, el ingreso de los productores —particularmente de los pequeños y medianos—. Así, con fundamento en la investigación científica y mediante un trabajo cercano con los productores, se han desarrollado múltiples acciones, entre ellas, el desarrollo de nuevas variedades de semillas mejoradas y la implementación de prácticas agronómicas sustentables que permiten reducir los costos de producción, el uso de plaguicidas potencialmente dañinos para la salud humana y —en general— el impacto ambiental por las prácticas agrícolas.

El Desarrollo Estratégico del CIMMYT ha favorecido la integración y la colaboración de distintos actores de la cadena productiva del maíz, el trigo y los cultivos asociados en torno a objetivos comunes. A su vez, esta sinergia ha permitido consolidar MasAgro y diversos proyectos de Abastecimiento Responsable y de vinculación a mercados —los cuales se impulsan con el sector privado y la agroindustria para fomentar la compra local y la producción sustentable—.

Como mencionó recientemente el doctor Bram Govaerts —director global de Desarrollo Estratégico del CIMMYT— en la sede de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) en Roma, es fundamental desarrollar nuevos modelos

de negocios que generen bienestar para todos. Así, es destacable la participación de empresas como Grupo Bimbo, Nestlé y la Compañía Kellogg que se han sumado a la estrategia, dándole valor a la producción sustentable y a la agricultura responsable que busca el bienestar del productor.

A casi 10 años de la creación de MasAgro, los resultados conseguidos con el programa muestran el valor de las acciones conjuntas —de organizaciones de los sectores público, privado y social— y de la ciencia puesta al servicio de la sociedad para, entre otros aspectos, fomentar el desarrollo del sector semillero nacional —y avanzar hacia la autosuficiencia alimentaria—, generar variedades de maíz y trigo tolerantes al calor y la sequía —a través del programa se han podido obtener recientemente 100 millones de nuevos datos genotípicos útiles para este propósito— y, sobre todo, alcanzar mayores rendimientos en un escenario de crecientes impactos negativos vinculados al cambio climático.

En el marco de la presentación de los resultados más recientes del programa MasAgro y de su vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 del Gobierno federal, el doctor Bram Govaerts resumió lo que ha sido, y sigue siendo, el programa: “MasAgro es un modelo de innovación cuya estrategia es la integración de los sectores público y privado y, en especial, la de pequeños, medianos y grandes productores. Creemos en esta integración para construir sistemas agroalimentarios para la nutrición, la conservación del medioambiente y la seguridad nacional y la creación de la paz”.

“Hacer del sector agrícola el sector que genere el cambio”, como mencionó entonces el doctor Govaerts, ha sido el motor de la colaboración entre la Secretaría de Agricultura y Desarrollo



Rural (SADER) y el CIMMYT —en la que también participan otros 150 colaboradores— para mejorar la productividad e impulsar una Agricultura Sustentable e incluyente. Así, hoy el programa ha beneficiado a más de trescientos mil productoras y productores y a más de un millón de hectáreas de cultivo.

SEMILLAS VIAJERAS QUE LLEVAN PAZ Y BIENESTAR

Los resultados de MasAgro no son solo números; el acompañamiento técnico —de calidad y con calidez—, la transmisión del conocimiento y el desarrollo de capacidades permiten a los productores tomar mejores decisiones en favor de sus sistemas productivos y el medioambiente. Se trata de una agricultura basada en el conocimiento, en la investigación colaborativa y en el diálogo constante entre los saberes tradicionales y el conocimiento científico (pero donde la ciencia no es más un ente aislado, impositivo o desvinculado de la realidad de las parcelas, sino un actor clave que escucha, atiende y busca soluciones a las problemáticas más urgentes de los productores).

El modelo de hub o nodo de innovación —actualmente MasAgro cuenta con 12 hubs en distintos puntos del territorio nacional, integrados físicamente por 43 plataformas de investigación, más de mil módulos demostrativos y tres

mil áreas de extensión— facilita la interacción entre investigadores, técnicos y productores. Este modelo, junto con la experiencia de MasAgro y la estrategia de innovación y vinculación del CIMMYT, han sido retomados para otros proyectos de sustentabilidad y así, la semilla de la intensificación sustentable ha llegado a otros países en los que ha despertado interés por su impacto social.

Este es el caso del Proyecto Buena Milpa Guatemala, donde —gracias al apoyo de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) en Guatemala y la iniciativa del Gobierno estadounidense Feed the Future, en estrecha colaboración con el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA)— se están promoviendo tecnologías sustentables para el manejo poscosecha del maíz, con miras a reducir las pérdidas y garantizar alimento de buena calidad para las comunidades de pequeños productores que se benefician de este proyecto que también se enfoca en la revalorización de los conocimientos ancestrales del maíz.

También es el caso de la iniciativa Maíz para Colombia (MpCol), fruto del camino recorrido hasta ahora con Maíz para México y coliderada con el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), que se ha formulado y pulido mediante un valioso ejercicio de trabajo en equipo en el que participan actores clave del agro colombiano, como AGROSAVIA; la Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas (Fenalce); HarvestPlus, programa liderado entre el CIAT y el Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI, por sus siglas en inglés); la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA); y la industria productora de alimentos balanceados. Se creó con miras a hacer


del maíz un cultivo competitivo y de Colombia un país autosuficiente en este importante cereal.

Además de contribuir a la autosuficiencia y seguridad alimentarias de las naciones, las soluciones que el CIMMYT ha propiciado también contribuyen a mejorar las condiciones de vida de las personas en aspectos sociales. Al hacer resilientes a los sistemas agroalimentarios, se mitigan fenómenos sociales como la migración forzada y la violencia sistémica. Productividad, rentabilidad, nutrición y paz son una misma semilla que, actualmente, se considera sembrar en otras latitudes gracias al interés que países de África (como Kenia) y Asia (como India) han mostrado recientemente. Se trata de soluciones locales con impacto global.

LA DIVULGACIÓN COMO MOTOR DE LA INNOVACIÓN

La comunicación también es un factor que suma al impacto de la estrategia del CIMMYT. Sin una comunicación debidamente orientada a que la diversidad de actores de los sistemas agroalimentarios se entiendan, no sería posible articular sus esfuerzos, particularmente cuando se trata de poner en común acuerdo a esferas que históricamente manejan lenguajes distintos, como la ciencia y la vida cotidiana.

¿Cómo hacer que la investigación generada en las plataformas de investigación llegue a sectores amplios de productores —y a la ciudadanía interesada, en general—? ¿Cómo dejar constancia de los logros, de los esfuerzos —productivos y vanos por igual, pues ambos son guía del quehacer científico— y de los conocimientos y experiencias generadas? Si bien el acompañamiento técnico es una forma directa de divulgar la ciencia *in situ*, es fundamental contar con medios de



Las soluciones que el CIMMYT ha propiciado también contribuyen a mejorar las condiciones de vida de las personas en aspectos sociales. Al hacer resilientes a los sistemas agroalimentarios, se mitigan fenómenos sociales como la migración forzada y la violencia sistémica.

comunicación que difundan y acerquen el conocimiento científico —de manera precisa, fiable y asequible— a esos sectores de la población que estratégicamente pueden sumarse a los esfuerzos de la red de innovación que impulsan el CIMMYT y sus aliados.

Divulgar la ciencia —o más precisamente las ciencias y las tecnologías del ámbito agrícola— y contar las experiencias, los logros y las áreas de oportunidad al hacer Agricultura Sustentable son entonces tareas fundamentales, pero también son un reto, el cual dio origen a la Revista *EnLACE*. Este medio de comunicación ha acompañado al programa MasAgro prácticamente desde sus inicios, siguiendo de cerca su expansión. Su labor es la de una permanente divulgación del conocimiento y, también, la de abrir las puertas a nuevos públicos interesados en conocer —a través de las experiencias de otros— lo que pasa en el campo, antes de la innovación y después de ella, con resultados visibles.

La revista no solo es un gran compendio temático sobre sustentabilidad agroalimentaria, también es un vehículo para potenciar el conocimiento y un puente que conecta actores, un espacio de confluencia así como un material necesario para documentar el esfuerzo de miles de productores —pequeños, medianos y grandes—, investigadores, extensionistas, funcionarios, empresarios y otros actores que integran la red de innovación que busca transformar el campo de México —y el mundo—.

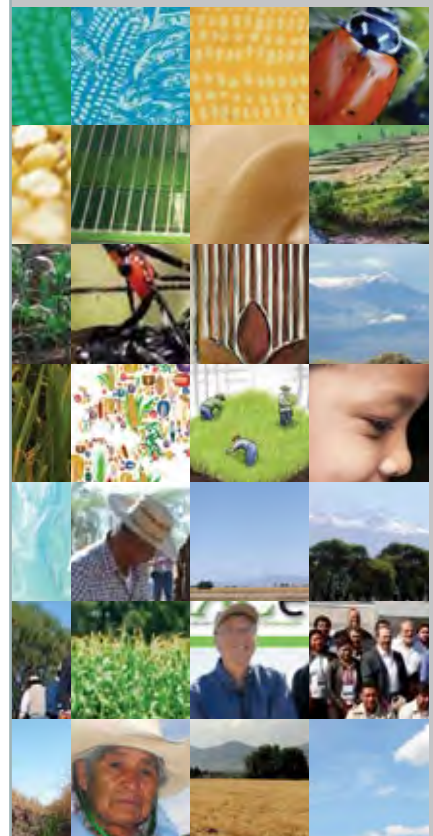
Llegar a 50 números es un hito más allá de la cifra. Es una reafirmación de la importancia de la comunicación —y el diálogo de múltiples saberes, incluyendo el conocimiento científico— en la generación de la innovación. Y es que, sin una debida comunicación, los sistemas agroalimentarios, las estrategias y los proyectos para su desarrollo

—incluso la innovación y la sustentabilidad mismas— no serían posibles. ¿Cómo aspirar a mejorar el entorno sin los mensajes adecuados?, ¿cómo apoyar a los productores sin las palabras pertinentes? Esa es la contribución y la misión de la revista *EnLACE*: comunicar para innovar, divulgar para lograr la sustentabilidad.

La divulgación, además, entraña un sentido humanista. No se divulga sin un sentido de empatía y compromiso hacia las circunstancias del otro, pues se hace siempre para compartir conocimiento sin las etiquetas de “expertos” y “legos”. Compartir conocimiento, llevarlo al productor para que este tome las mejores decisiones es también una forma de responder a la crisis, tal como lo hizo el doctor Normal E. Borlaug en los años sesenta, por lo que *EnLACE* es, en este sentido, parte de su legado. ✱



EnLACE constituye un puente y, a la vez, una retroalimentación. Es una herramienta informativa que lleva conocimiento y que se nutre con la interacción entre quienes la escriben y la leen, con la firme convicción de que solo el conocimiento y su divulgación efectiva permitirán que se sigan articulando los esfuerzos de todos los protagonistas de MasAgro y los de los otros importantes proyectos con los que se colabora para lograr un fin común: tender puentes —desde el presente— para que el futuro propio y el de las siguientes generaciones esté libre de incertidumbres sobre la disponibilidad de alimentos, suelos y agua (de planeta, en una palabra) para la continuación del ser humano como especie.



Haciendo mecanización accesible:

PUNTOS DE MAQUINARIA

Jelle Van Loon - CIMMYT

La mecanización en la agricultura es la introducción continua de herramientas agrícolas para facilitar los trabajos en campo, como la preparación de terrenos, la siembra, la cosecha y el transporte de insumos. Por los cambios que genera en los aspectos de precisión de aplicaciones, tiempos de operación en campo y reducción de la dependencia de labor muscular, la mecanización se considera el motor para la transformación positiva de las comunidades rurales en el mundo. Introducir maquinaria grande que trabaja superficies consolidadas y uniformes ha dado resultados en países desarrollados, pero debido a la

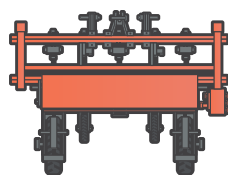
fragmentación de parcelas y las condiciones socioeconómicas y agroecológicas muy diversas, la realidad en las comunidades rurales de muchos países en desarrollo es diferente. En esta situación se requiere una mecanización adecuada al contexto: maquinaria ajustada a la escala de operación y que sea de fácil acceso.

La capacidad de acceder a maquinaria es un punto importante para mecanizar el campo, porque no sólo se trata de tener diferentes máquinas disponibles en el mercado. La adquisición de maquinaria nueva requiere una inversión fuerte por parte de los

productores, y muchas veces no es tan fácil de hacer cuando no conocen el equipo, que es el caso de los implementos nuevos. De hecho, al momento de ir al campo, el productor no tiene el lujo de equivocarse —porque de ahí dependen sus ingresos—, así que al trabajar con una máquina que no conoce, toma un riesgo grande que puede causar —además de pérdida de dinero— pérdida de tiempo durante los momentos más críticos del ciclo productivo. Sin embargo, crear espacios donde los pequeños productores tengan acceso a la maquinaria adecuada a través de esquemas de renta o arrendamiento económicos —en los cuales el productor no tiene que cargar con el peso de inversión, mantenimiento y operación de la máquina— puede ayudar a que de nuevo sean competitivos en el sector agrícola.

Sin la necesidad de invertir en un gran parque de maquinaria, el trabajo de maquilero especializado en atender al productor con un servicio hecho a su medida y capacitado para la implementación de prácticas agrícolas sustentables puede ser un ingreso adicional atractivo en el campo, y dar a jóvenes la oportunidad de convertirse en emprendedores locales sin la necesidad de ser dueños de mucho terreno. La combinación de la maquinaria adecuada y precisa con la atención de primera a productores pequeños y medianos puede resultar en una situación de beneficios compartidos entre el pequeño prestador de servicios de maquila y los productores de baja escala, convirtiéndolos en empresarios rurales productivos.

Por estas razones, desde 2014, en MasAgro se ha trabajado en establecer puntos de maquinaria (PDM) para impulsar la adopción de maquinaria agrícola adecuada y adaptada a las necesidades de los productores para la implementación de prácticas agrícolas sustentables. De hecho, en estos se pone a disposición maquinaria agrícola innovadora, acorde a las necesidades de los sistemas de producción de cada localidad de operación. Así, mediante el establecimiento de diversos



La combinación de la maquinaria adecuada y precisa con la atención de primera a productores pequeños y medianos puede resultar en una situación de beneficios compartidos

PDM en las diferentes zonas, se busca optimizar el intercambio de experiencias y la generación de aprendizajes entre los actores colaboradores de cada hub y facilitar el uso de maquinaria específica (apoyado con capacitaciones técnicas). Asignar maquinaria

a largo plazo ayuda a difundir el uso correcto para llevar a cabo prácticas agrícolas sustentables, y prestar dichas máquinas a largo plazo ayuda a minimizar los costos de transacción para poder ofrecer la tecnología a un grupo de usuarios cada vez más grande. Dentro de los objetivos de los PDM también está incentivar emprendedores, dando el ejemplo de cómo se pueden desarrollar como agentes prestadores de servicios de maquinaria agrícola para apoyar a los productores en cada localidad.

QUÉ ES UN PUNTO DE MAQUINARIA

Punto de maquinaria se refiere a un actor colaborador dentro del hub, con el cual los técnicos de este trabajan en conjunto y de manera estrecha en el aspecto de maquinaria. Fue seleccionado por su posicionamiento y ubicación estratégica en el hub; su rol de ejemplo dentro la comunidad y su afinidad con el uso correcto de la maquinaria, enfocándose en las mejores prácticas agrícolas.

Los puntos de maquinaria (PDM) tienen un *papel operativo* que hace más eficiente el trabajo en campo: ofrecen sus servicios de maquila a productores de la comunidad y sus alrededores con el fin de fomentar la adopción de prácticas sustentables y de Agricultura de Conservación, captar retroalimentación y recomendaciones sobre mejoras de las herramientas y los equipos asignados y registrar el uso para medir el impacto positivo generado.

Por otra parte, también cumplen un *papel demostrativo*: funcionan como centros de capacitación sobre maquinaria (uso y mantenimiento) y temas complementarios, como la gestión de cultivos durante el ciclo productivo para agricultores, técnicos y asesores agrícolas. Al combinar estos dos roles, los PDM buscan aumentar la disponibilidad de maquinaria innovadora y adecuada para los productores —y facilitar el acceso a esta—, generar capacidades operativas y administrativas para negocios basados en la prestación de servicios de maquinaria agrícola e incentivar emprendedores rurales con la creación de demanda e información mercadotécnica en el aspecto de maquinaria en cada zona de alcance para su mejor integración a la cadena de valor.

Figura 1. Ubicación de los PDM en operación en OI 2018 y parcelas de impacto generado en 2015-2018

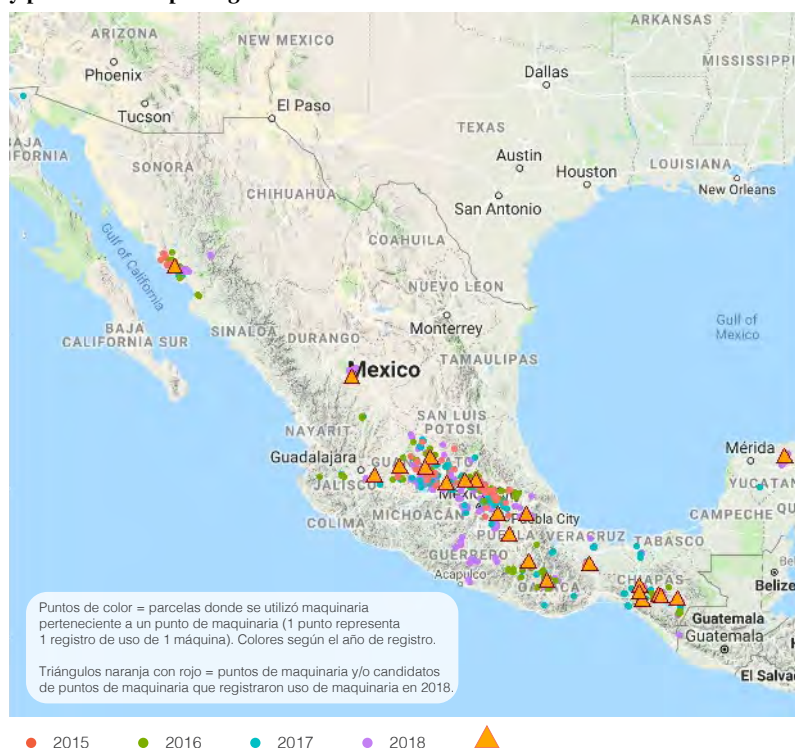


Tabla 1. Listado de los puntos de maquinaria MasAgro operativos a finales de 2018.

Hub	Nombre	Localidad	Responsable	Contacto
INGP	BRASA	Sombrerete, Zacatecas	Lucio Bravo Sánchez	para_agro@yahoo.com.mx
CHIA	Club de Labranza	Villaflores	Raquel Padilla Saldaña	-
CHIA	Los Abadía	Ocozocoautla	José Luis Abadía	pimentelluis720@gmail.com
CHIA	Belisario Domínguez	Venustiano Carranza	José Amílcar Tacías Ruiz	-
CHIA	Laja Tendida	Venustiano Carranza	Rufino Hernández Suchiapa	-
CHIA	Nuevo México	Villa Corzo	Marcos López Gómez	marcosxl105@hotmail.com
BAJ	Indaparapeo	Indaparapeo, Michoacán	Ricardo Vega Ayala	-
BAJ	Ocotlán	Ocotlán, Jalisco	Francisco Zúñiga Hernández	-
BAJ	Epitacio Huerta	Michoacán	Marcelo Martínez Muñiz	martinez.marcelo@colpos.mx
PAC	Mario Quintero	Cd. Obregón, Sonora	Mario Quintero Mármol	marioquinteromarmol@hotmail.com
PAC	PAEMURI	Huatabampo, Sonora	Ernesto Alonso Paez	-
PAC	Agrovizion	Mexicali, Baja California	Jose Pedro Almazan Navarro	pedro.almazan@agrovizion.cm.mx
VA	Biosuva	Mixquiahuala, Hidalgo	Jaime Ortega Bernal	jaime_ortega227@hotmail.com
VA	Iteshu	Huichapan, Hidalgo	Raúl Olvera García	-
VA	Ahuatempa	Santa Inés Ahuatempa, Puebla	Isaac Ramírez Castillo	Isaac.agro.bre@gmail.com
VA	Tlachicuca	Tlachicuca, Puebla	Miguel G Morales Zenteno	Mozm_13@hotmail.com
PSUR	INIFAP Mixteca	Santo Domingo Yanhuitlan, Oaxaca	Leodegario Osorio Alcalá	leodegario@inifap.gob.mx
PSUR	Tilcajete	San Martín Tilcajete, Oaxaca	Yashim Reyes	yashimvrc@hotmail.com
YUC	Mundo Rural	Espita, Yucatan	Jorge Arturo Anlehu Lara	jorgeanlehu@gmail.com
GTO	Manuel Doblado	Guayabo de Santa Rito	Marcelino Vázquez Ramírez	arturo.or.g1@gmail.com
	San Miguel de Allende	Artesano de Banda	Aquileo Vázquez Jiménez	Fred.fxhr_@gmail.com
	Juventino Rosas	Juventino Rosas	Rodolfo Ortega Llanos	AGDT88@hotmail.com

RESULTADOS 2015-2018

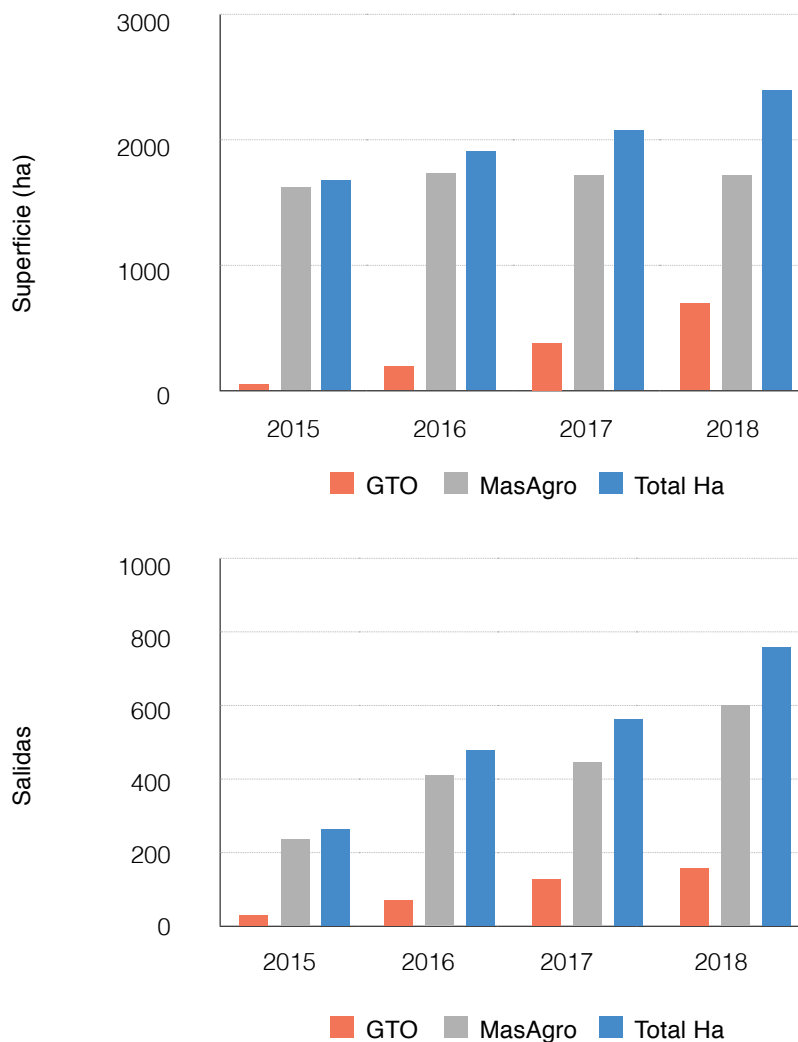
Desde la implementación del esquema de los PDM con MasAgro Productor en 2015, se ha trabajado durante los últimos años en buscar colaboradores adecuados para establecer y consolidar un total de 18 PDM operativos en siete diferentes hubs. En MasAgro Guanajuato se trabajó desde 2016 bajo un esquema similar de establecimiento de PDM, y se obtuvieron tres PDM operativos durante 2018.

El listado completo de los PDM en operación en OI 2018 se presenta en tabla 1, y en la figura 1 se muestra su ubicación.

Cabe mencionar que durante el proceso de búsqueda, selección, identificación y prueba con nuevos candidatos integrantes de la red de PDM, el personal técnico de MasAgro opera y registra adicionalmente los movimientos de maquinaria por asignar a PDM desde resguardos temporales, con el fin de sondear la demanda en zonas particulares.

Con los años, gracias al compromiso continuo de los encargados de los PDM, se han podido incrementar de manera sustancial las parcelas, los productores y la superficie total

atendidos. Como se puede observar en las gráficas 1 y 2, se logró consolidar un aumento de 12% anual de hectáreas trabajadas mediante el servicio prestado por un PDM, pero —más importante— cada año incrementó casi 50% la respuesta a las solicitudes de los productores. Con este dato se puede deducir que la atención está cada vez más orientada a productores de pequeña escala, el grupo con mayor necesidad. En 2018, un total de 2,406 hectáreas fueron trabajadas con maquinaria asignada en los PDM, y se atendieron más de 750 solicitudes.



1



Parcelas
atendidas
(2015-2018)

2



Salidas de
maquinaria
(2015-2018)

Adicionalmente, en la figura 2 se muestra el impacto generado de 2015 a 2018 en los diferentes hubs que tenían PDM operativos en 2018, con la excepción del Hub Península de Yucatán¹. En 2018, en el Hub Intermedio Grano Pequeño (INGP) se estableció el PDM BRASA, en el cual han atendido una superficie de más de 250 hectáreas — correspondientes a 25 diferentes parcelas—, lo que es representativo para la zona, donde se cultiva bajo un sistema más extensivo. El Hub Valles Altos contribuye con la mayor parte

del impacto generado, con más de 250 parcelas únicas y 150 productores atendidos a través de los cuatro PDM que opera. Sin embargo, es notable que en el estado de Guanajuato (bajo MasAgro GTO y con un crecimiento exponencial desde su arranque) y en el Hub Chiapas resultó especialmente exitosa la estrategia de los PDM. En Chiapas —en particular— se puede ver que año tras año los PDM se acercan más a los productores de baja escala, impactando proporcionalmente más fuerte en el número de parcelas

y productores atendidos que en la superficie total. En el Hub Pacífico Norte y el Hub Bajío se ve reflejada una reducción del impacto generado, debido a que algunos PDM que iniciaron en 2015 decidieron cesar sus actividades por falta de tiempo. Finalmente, en el Hub Pacífico Sur, donde se vio reducido el impacto en 2018, se decidió reorientar el trabajo y se realizó la reasignación y el cambio de los equipos en el área para atender mejor las necesidades y la demanda de los productores en 2019.

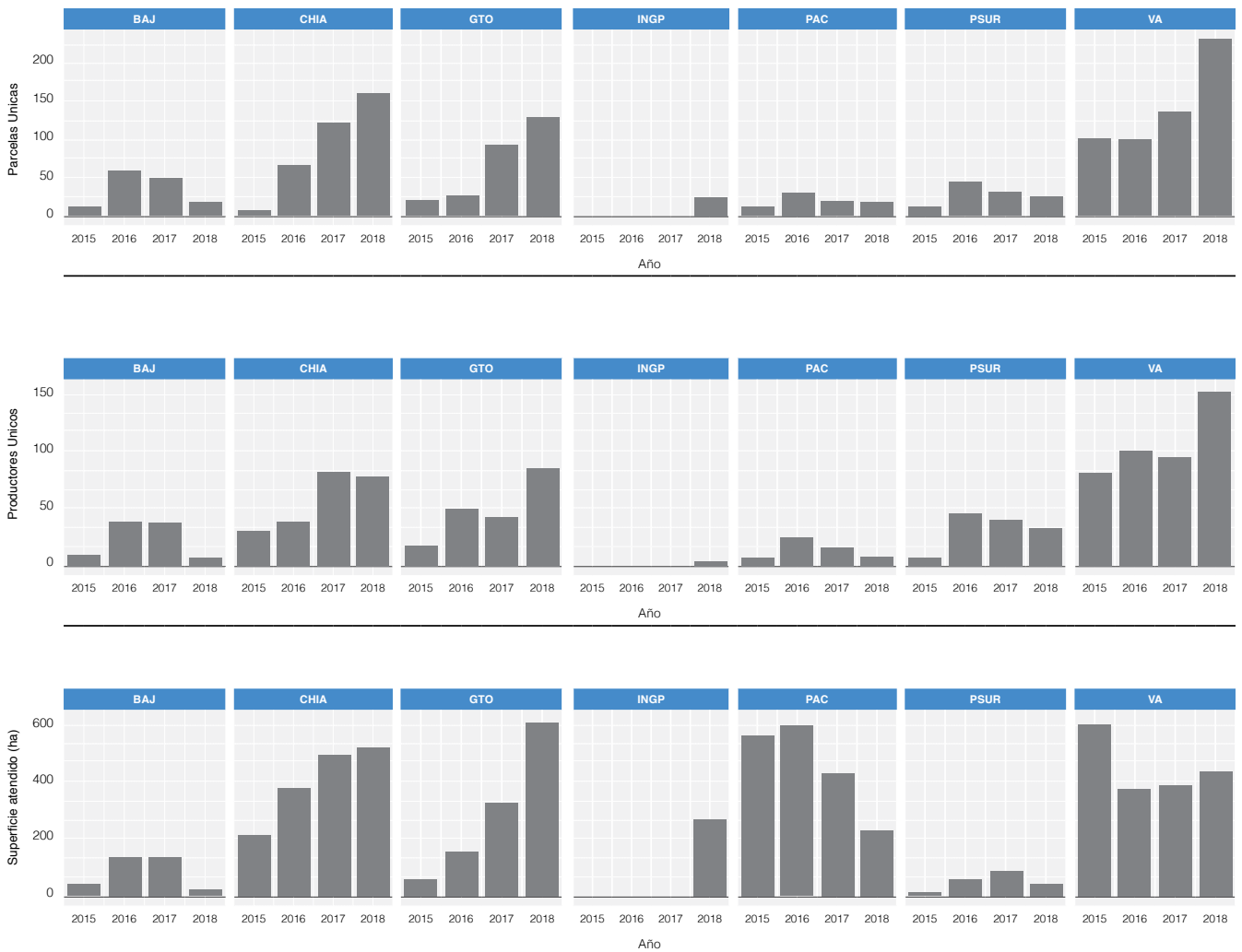
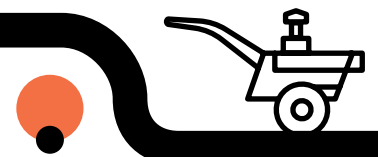


Figura 2. Impacto generado (2015-2018) en los diferentes hubs con PDM operativos en 2018 (excepto Península de Yucatán).



En los últimos meses se dio continuidad a este trabajo, ampliando los esfuerzos de buscar entidades

candidatas a PDM al servicio de productores con una demanda específica. En 2019 se incorporaron nueve

puntos de maquinaria más en los estados de Sinaloa, Zacatecas, Querétaro y Oaxaca, entre otros (tabla 2). *

Tabla 2. Nuevos integrantes a la red de puntos de maquinaria en 2019.

Hub	Nombre	Localidad	Responsable	Contacto
INGP	AGOMARC / AGROCIME	Guadalupe, Zacatecas	Julio César González Márquez	agrocime_juliocesar@yahoo.com.mx
CHIA	Tonalá	Tonalá, Chiapas	Julio César González Márquez	consultoria.genesyn@gmail.com
CHIA	Comitán	Comitan, Chiapas	Fidel Ochoa Rosales	triafidel@hotmail.com
VA	Xalpatlahuaya	El Carmen Xalpatlahuaya, Tlaxcala	Patricio Cuevas Flores	-
PAC	Guamúchil	Guamúchil, Sinaloa	Mario Urías Cuadra	presidencia@jlsve.org.mx
PSUR	Andúya	Nochixtlán, Oaxaca	Ángel Rodríguez	rodriguez_santiagoangel@hotmail.com
YUC	AgroEnlace	Hopelchen, Campeche	Luis Felipe Chan Be	agroenlace1@outlook.com
GTO	Pénjamo	Colorado de Herrera	Daniel García	danielhgara@hotmail.com
GTO	Acámbaro	Acámbaro	Genaro Luna	shricardo@hotmail.com

¿Cómo acceder a un punto de maquinaria o solicitar una máquina?

Si tiene interés por conocer el inventario de las máquinas disponibles en algún punto de maquinaria o una necesidad en campo por la cual quiere solicitar una máquina, le sugerimos tomar en cuenta los siguientes puntos:




Consulta la infografía "Maquinaria agrícola. Configuraciones flexibles para cada escala de operación", en: <https://hdl.handle.net/10883/20751>

LA CHARLA



Jelle Van Loon

Soluciones inteligentes para un trabajo eficiente



No se trata de invertir en nuevas máquinas último modelo, sino de buscar la solución más apegada a la condición del productor para que pueda trabajar de manera más eficiente.



Jelle Van Loon es coordinador de la Unidad de Mecanización Inteligente del CIMMYT.



Francisco Alarcón / CIMMYT.

Revista EnLACE (AC).- *¿Qué debemos entender cuando en la agricultura se habla de “mecanización inteligente”?*

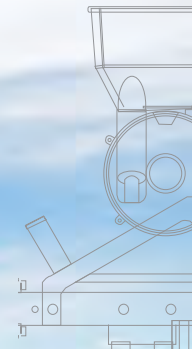
Jelle Van Loon (JVL).- La mecanización inteligente es una estrategia que tiene como objetivo ampliar la disponibilidad de maquinaria agrícola adecuada a la escala de operación.

AC.- *¿Cómo se lleva a cabo esta estrategia?*

JVL.- Está integrada por tres componentes. El primero es la investigación y el desarrollo de prototipos o maquinaria agrícola adecuada al entorno del productor; esto se refiere a máquinas que trabajan bajo las recomendaciones de mejores prácticas para realizar una Agricultura Sustentable, pero realmente toma en cuenta las condiciones del productor, la superficie, el terreno, etc.

El segundo componente se trata de la validación de los equipos en el entorno del productor para revisar si las máquinas propuestas son realmente funcionales, ergonómicas, económicas (esto con un enfoque para vincularlas con las prácticas de la Agricultura Sustentable para aumentar la productividad y los rendimientos en el campo bajo sistemas precisos de aplicación de insumos), livianas para trabajar en campo y eficientes energéticamente. El tercer componente trabaja en cómo escalar la tecnología validada y llevar las máquinas cerca del productor o a diferentes organizaciones a través de proveedores de servicios de maquinaria —como los maquileros— o de vendedores de maquinaria agrícola, o en puntos de maquinaria establecidos por el CIMMYT.

AC.- *¿Qué es un punto de maquinaria?*



La mecanización es una primera parte para poder facilitar mejores prácticas agrícolas en el campo, catalizar un uso consciente de los recursos naturales y aligerar el trabajo de los productores en sus entornos para aplicar esas recomendaciones.



JVL.- Son lugares donde el productor puede conocer la maquinaria y aprender a trabajar con ella, con el fin de que en el campo exista un mayor acceso a esas máquinas mejoradas. Al punto de maquinaria lo podemos ver como un centro de referencia en el cual el CIMMYT establece ciertas máquinas adecuadas para la zona y donde los productores pueden capacitarse y hasta rentar las máquinas para trabajar en sus terrenos.

AC.- ¿Por qué el CIMMYT se preocupa por temas de mecanización?

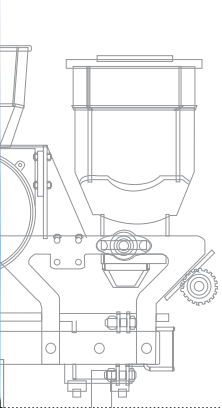
JVL.- En el enfoque de una Agricultura Sustentable buscamos formas para

trabajar de manera más precisa con los diferentes insumos agrícolas; ya sea la semilla, el fertilizante o la labor aplicada al terreno. En esta última, la mecanización es una parte esencial para realizar el trabajo más rápido y de forma correcta —evitando las fallas humanas— y más precisa.

Entonces, la mecanización es una primera parte para poder facilitar mejores prácticas agrícolas en el campo, catalizar un uso consciente de los recursos naturales y aligerar el trabajo de los productores en sus entornos para aplicar esas recomendaciones.

Como el CIMMYT trabaja en diferentes regiones del mundo (Asia, África y América Latina), obviamente la forma como se trabaja sobre mecanización cambia dependiendo de la región. Sin embargo, la estrategia general es ver qué máquinas son útiles para los diferentes productores en cada zona; cómo podemos facilitar que esas máquinas lleguen de manera económica al productor; y cómo escalar este conocimiento de operación, mantenimiento y aplicación de las labores agronómicas en el campo con los productores y con dichas máquinas.

Bajo el enfoque de la mecanización inteligente, el CIMMYT busca apoyar a los productores para que produzcan más con menos; aumenten su productividad, generando capacidades para operar diferentes tipos de maquinaria funcional y precisa; generen empleos en las comunidades rurales; y —en conjunto— mejoren el bienestar del productor.



El CIMMYT busca apoyar a los productores para que produzcan más con menos, generando capacidades para operar diferentes tipos de maquinaria funcional y precisa.

AC.- ¿Cuál es el trabajo que se realiza actualmente en nuestro país, en términos de mecanización inteligente?

JVL.- En México, las acciones en mecanización inteligente se ven reflejadas en los diferentes logros que hemos obtenido. Por ejemplo, con el proyecto MasAgro Guanajuato, en el cual se trabaja con una red de puntos de maquinaria donde los productores tienen acceso a las máquinas recomendadas. Otro ejemplo será el trabajo en la Península de Yucatán, bajo el proyecto Milpa Sustentable en la Península de Yucatán, donde estamos entrenando a técnicos sobre cómo validar equipos tradicionales con equipos mejorados de la siembra manual en sistema milpa.

AC.- Entonces, ¿en México se producen distintos equipos mejorados?

JVL.- Así es. Actualmente estamos trabajando en el desarrollo de diferentes prototipos. Tenemos por ejemplo una sembradora-fertilizadora para un tractor de dos ruedas. Es un modelo que fue diseñado y validado en México, y luego replicamos el proceso en un proyecto FACASI en África, en el que construimos con la gente local un modelo parecido para operar en esas zonas.

Otro ejemplo son las multiuso-multicultivo; se trata de máquinas versátiles que pueden realizar diferentes actividades y trabajar en diversos cultivos. Este concepto, multiuso-multicultivo, se originó tras identificar la necesidad de generar diferentes tipos de máquinas que se pueden ajustar a las

condiciones del productor con un sistema modular que se puede configurar dependiendo de las necesidades.

AC.- Hablaste de proveedores de servicios de maquinaria. ¿Quiénes son ellos?

JVL.- En números concretos, la Unidad de Mecanización Inteligente ha trabajado con una red de herreros que cuenta con casi 18 miembros. Estos fueron capacitados en la fabricación de maquinaria adecuada. Y a través de sus eventos vemos reflejada la respuesta a la demanda de los productores.

Por otro lado, los puntos de maquinaria —que forman una red de más de 15 en todo el territorio mexicano, impactando en 2,000 hectáreas y entendiendo la gran diversidad de agriculturas en México y las condiciones de los productores— son una acción aplicable en diferentes zonas del mundo y ajustable a las necesidades de cada localidad.

AC.- ¿Qué podemos esperar a futuro en temas de mecanización inteligente?

JVL.- Obviamente, el trabajo nunca queda terminando, seguimos pensando en más soluciones mecanizables; entre ellas se encuentra la labor con sembradoras para cultivos alternativos —como leguminosas o coquebrotas—, en la que trabajamos en sistemas que incluyen sensores para hacerlas aún más precisas y productivas y atacamos diferentes etapas del ciclo productivo (de la siembra a la cosecha, y hasta poscosecha).

Así, a través de las máquinas podemos aprovechar todas las diferentes recomendaciones en las que trabaja el CIMMYT, como uso de semillas adecuadas, recomendaciones de prácticas agronómicas, fertilidad y manejo del trabajo, entre otras.

El objetivo de esta labor es encontrar soluciones que permitan trabajar de manera eficiente, pero —más importante— que posibiliten el ahorro de combustible, semillas y labor y faciliten el trabajo en campo. No se trata de invertir en nuevas máquinas último modelo, sino de buscar la solución más apegada a la condición del productor para que pueda trabajar de manera más eficiente. •

Francisco Alarcón / CIMMYT.



Aportes del fitomejoramiento para alimentar al mundo

■ Por: Martin Kropff – CIMMYT

Hace miles de años, los productores comenzaron a modificar las plantas física y genéticamente para obtener mejores rendimientos. El director general del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), Martin Kropff, muestra cómo la demanda de mejoramiento de plantas ha cambiado en las últimas cuatro décadas y qué métodos está desarrollando la comunidad internacional de investigación para abordar los desafíos presentes y futuros.

Los primeros agricultores iniciaron la producción de maíz y trigo, como parte de la domesticación de especies de gramíneas naturales, para alimentar mejor a sus familias y comunidades. El maíz, por ejemplo, proviene de un ancestro salvaje conocido como teosinte, que todavía crece en México y que los productores comenzaron a usar hace al menos 7,000 años. El trigo para pan, por otra parte, es el resultado de cruces naturales entre el trigo emmer y el pasto de cabra, que se sospecha ocurrió al norte del mar Caspio hace alrededor de 12,000 años. Los productores modificaron estos

protocultivos física y genéticamente, seleccionando plantas con granos más grandes, mejores rendimientos, espigas que se mantuvieron juntas en lugar de dejar caer semillas y otras cualidades de interés.

El mejoramiento genético moderno comenzó aproximadamente en 1900 con el redescubrimiento de las leyes de Gregorio Mendel sobre genética y herencia, junto con la aparición de sistemas formales de investigación agrícola en muchos de los países desarrollados. Un momento clave fue el desarrollo del maíz híbrido a principios del siglo XX; su adopción acelerada en la década de 1930 generó gran entusiasmo por el potencial que mostraba la genética para revolucionar la agricultura.

LA ERRADICACIÓN DEL HAMBRE Y EL DESARROLLO: CONTEXTO HISTÓRICO

El debate sobre la alimentación mundial ha sido permanente por lo menos desde que en 1798 Thomas Malthus publicó su ensayo sobre el principio

de la población. En este sugiere que el crecimiento de la población inevitablemente conduce a la hambruna. A inicios del siglo XX continuó la discusión sobre el tema con textos como *El problema del trigo*, publicado por el distinguido científico británico William Crookes en 1898.

Por otro lado, la Gran Depresión —en la década de 1930— redujo severamente la demanda y condujo a un exceso global de granos, pero —al mismo tiempo— detonó una conciencia creciente de que gran parte del mundo carecía de alimento suficiente. Un documento fundamental presentado en la Liga de las Naciones en 1935 por Frank McDougall —productor australiano y economista autodidacta—, en colaboración con Stanley Bruce —ex primer ministro de Australia—, abogó por aumentar la producción agrícola para satisfacer las necesidades nutricionales del mundo. McDougall ayudó a influir en el presidente de los Estados Unidos, Franklin Roosevelt, para solicitar la primera conferencia de la ONU sobre cuestiones alimentarias mundiales en 1943. Después de la Segunda Guerra Mundial, la grave escasez de

alimentos en China, Europa, Japón y otros países atrajo la atención de la humanidad.

Finalmente, la Guerra Fría generó gran impulso para el desarrollo, la asistencia técnica y la ayuda alimentaria a partir de 1950. El punto clave de la discusión sobre la seguridad alimentaria mundial en ese momento fue el crecimiento acelerado de la población durante el periodo entre 1940 y 1960 en los países en desarrollo, impulsado en parte por el fin de la Segunda Guerra Mundial y mejores servicios de salud, saneamiento y control de epidemias. En aquella época, libros relevantes como *The Population Bomb*, de Paul Ehrlich, reflejaban un pesimismo maltusiano.

LA REVOLUCIÓN VERDE: UN EJEMPLO EXITOSO DE DESARROLLO AGRÍCOLA

En 1940 el vicepresidente de los Estados Unidos, Henry Wallace —fundador de la empresa pionera de semillas de maíz Hi-Bred Corn Company—, asistió a la toma de posesión del presidente electo Manuel Ávila Camacho, donde el secretario de Agricultura mexicano, Marte Gómez Segura, le solicitó apoyo para brindar asistencia técnica en el marco del plan para erradicar el déficit nacional en la producción de maíz, trigo y frijol. Cuando Wallace retornó a EU, se acercó a la Fundación Rockefeller buscando ayuda para atender la solicitud de su

vecino. Fue por eso que esta fundación estableció en México la Oficina de Estudios Especiales (OSS, por sus siglas en inglés) en 1943.

Al siguiente año, el joven científico estadounidense Norman E. Borlaug se unió al equipo de expertos internacionales de la OSS y se hizo cargo de la investigación sobre trigo. Su trabajo presentó diversos logros importantes en la ciencia. La fuerte resistencia a la roya del tallo, una enfermedad que estaba devastando las áreas de cultivo de trigo, fue el primer objetivo de mejoramiento. Para acelerar el progreso, Borlaug encontró dos regiones climáticamente diferentes para producir dos ciclos cada año, reduciendo a la mitad el tiempo necesario para una variedad. Con una diferencia de elevación de 2,600 metros y de latitud de 10 grados, las localidades también expusieron al trigo del experimento a diferentes espectros de enfermedades, problemas ambientales y longitudes diurnas. Las variedades de trigo que surgieron de este sistema fueron más ampliamente adaptables y resistentes a la roya del tallo y otras enfermedades.

Para abordar el problema de la caída de la planta (conocido como “acame”) por grano pesado, Borlaug cruzó el trigo mexicano con uno con genes de enanismo, y a fines de la década de 1950, ya había desarrollado variedades de trigo semienano que no sólo resistían el acame, sino que tenían una nueva arquitectura de planta en la que

se distribuía mejor la materia seca. El resultado generó un salto cuántico en el rendimiento, el cual dio a México la autosuficiencia en la producción de trigo.

A principios de la década de 1960, el sur de Asia se enfrentaba al hambre masiva y a la inseguridad alimentaria extrema. Para combatir este desafío, los científicos y los Gobiernos de la región comenzaron a analizar el valor de las variedades de trigo semienano de México para sus países. Los ensayos en India y Pakistán, basados en gran medida en contactos profesionales establecidos por Borlaug —que había estado visitando la región desde 1960—, fueron convincentes y demostraron altos rendimientos que ofrecían el potencial de un avance dramático en la producción de trigo.

Fundado en México en 1966, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) amalgamó muchos programas y profesionales de la Oficina de Estudios Especiales y colaboraciones regionales similares en los dos cultivos. Cuando las cosechas en el sur de Asia se redujeron drásticamente durante dos años seguidos, amenazando con hambruna, Borlaug —quien dirigía la investigación de trigo en el CIMMYT— organizó en 1966 un envío de 18,000 toneladas de la semilla de trigo mexicana semienana a la India, y en 1967 fueron enviadas 42,000 toneladas a Pakistán.

 CIMMYT.

Emasculación de trigo.



En combinación con las prácticas apropiadas de fertilización y manejo, las nuevas variedades de trigo aumentaron enormemente los rendimientos en India y Pakistán. En 1969 Pakistán era autosuficiente en trigo e India había impulsado la producción nacional de trigo a un nivel sin precedentes: 17 millones de toneladas. Estos éxitos impulsaron sus programas de mejoramiento locales y generaron cambios en las políticas gubernamentales que favorecieron la agricultura. Otros países productores de trigo comenzaron a hacer lo mismo, y la revolución en la agricultura benefició a millones de productores y consumidores. Junto con el desarrollo y la difusión de variedades mejoradas de arroz y maíz —más diversas prácticas agrícolas—, surgió el fenómeno denominado “Revolución Verde”.

Al recibir el Premio Nobel de la Paz de 1970 por sus contribuciones a la Revolución Verde, Borlaug advirtió que los logros fueron medidas temporales para ganar algo de tiempo y dar pie a que los Gobiernos atendieran el tema de la explosión de las poblaciones mundiales y los problemas asociados. Los críticos de la Revolución Verde han citado las consecuencias

ambientales de la siembra intensiva —como la degradación del suelo, la contaminación química, el agotamiento de los acuíferos y la salinidad del suelo—, así como los impactos socioeconómicos diferenciales de las nuevas tecnologías. No obstante, no logran identificar qué alternativa habría permitido a los países en desarrollo satisfacer las necesidades humanas planteadas por la expansión masiva de la población del siglo XX sin desencadenar más deforestación. En las décadas posteriores a la Revolución Verde una mayor conciencia sobre el impacto ambiental y las limitaciones ha cambiado el enfoque de la investigación hacia rumbos sostenibles.

EL SISTEMA ALIMENTARIO MUNDIAL BAJO PRESIÓN

Después de casi una década de disminución en la población hambrienta, se llegó a alrededor de 770 millones, pero la cantidad de personas que no obtienen suficientes calorías para una vida saludable y productiva —y esencialmente se acuestan con hambre por la noche— ha aumentado en los últimos tres años a más de 850 millones. Los conflictos y la migración intensificados y generalizados

han contribuido significativamente al hambre. Asimismo, el aumento de las temperaturas, las sequías e inundaciones más frecuentes y la evolución y propagación de enfermedades y plagas de los cultivos están arruinando las cosechas, intensificando los riesgos de los productores y reduciendo la seguridad alimentaria local y global.

Un estudio histórico de 2015 realizado por la aseguradora Lloyd's de Londres mostró que el sistema alimentario mundial está bajo una presión muy grande debido a posibles choques coincidentes, como el mal tiempo combinado con brotes de enfermedades de los cultivos. Otra investigación ha demostrado que, para el trigo, la disminución acelerada del área sembrada en todo el mundo, junto con el almacenamiento masivo de China —que es el productor de trigo número uno del mundo, pero no exporta el excedente—, está enmascarando un riesgo significativo en los mercados mundiales. Una sequía o un brote grave de plagas o enfermedades en un país clave de cultivo de trigo podría estrechar los mercados, reducir el acceso al grano y generar picos de precios que afecten más a los pobres, que gastan gran parte de sus ingresos simplemente para comer diariamente.



Científicos, extensionistas, especialistas en maquinaria y productores se han dedicado a afinar y difundir prácticas que conserven el suelo y el agua, mejoren los rendimientos en condiciones más cálidas y secas y reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación por el cultivo de maíz y trigo.

Por ejemplo, el maíz —que es el cultivo alimentario número uno en África subsahariana— ha estado bajo asedio durante la última década debido a sequías y brotes más frecuentes de nuevas plagas y enfermedades en la región. Entre las principales se encuentran la necrosis letal del maíz (MLN, por sus siglas en inglés) y la lombriz de otoño (una plaga de las Américas que apareció en Nigeria en 2016 y desde entonces ha invadido el continente, reduciendo gravemente la disponibilidad local de los granos alimenticios vitales).

Los enfoques para superar estos desafíos deben ser multisectoriales e incluir el acceso a semillas de cultivos

tolerantes al estrés y resistentes a enfermedades, insumos que garanticen su productividad y sistemas de cultivo sostenibles y adecuados a escala local.

Los híbridos y las variedades de maíz tolerantes a la sequía desarrollados por el CIMMYT y sus socios —que utilizan el mejoramiento convencional: polinización cruzada + generaciones repetidas de selección intensiva— proporcionan una ventaja de rendimiento de grano de al menos 25-30% sobre las variedades no tolerantes a la sequía en el África subsahariana (bajo condiciones de estrés por sequía). Así, con variedades resistentes al estrés hídrico, se reduce el riesgo de pérdidas.

La mejora genética para la tolerancia a la sequía y la resistencia a enfermedades o insectos del maíz bajo estrés implica un manejo muy cuidadoso, es decir, crear sequías controladas o infestaciones/infecciones artificiales en parcelas de estaciones experimentales y seleccionar las plantas que producen grano. En este sentido, las metodologías pioneras fueron afinadas y documentadas por el CIMMYT durante varias décadas, gracias a importantes apoyos para infraestructura, capacitación y asistencia. Con esto, la organización amplió su capacidad en los países socios para detectar tolerancia a la sequía y resistencia a enfermedades y plagas comunes, así como para apoyar el surgimiento de mercados y empresas de semillas competitivas y de alta calidad, al mismo tiempo que promovía entre los productores la adopción de variedades tolerantes al estrés.

EL DESAFÍO CLIMÁTICO

Los sistemas agrícolas y alimentarios representan hasta 29% de las emisiones de gases de efecto invernadero y, al mismo tiempo, se ven profundamente afectados por el rápido cambio

climático. La agricultura, por su parte, representa alrededor de 70% de la extracción de agua a nivel mundial.

Por eso, científicos, extensionistas, especialistas en maquinaria y productores se han dedicado desde hace décadas —con una metodología rigurosa— a afinar y difundir en África, Asia y Latinoamérica prácticas que conserven el suelo y el agua, mejoren los rendimientos en condiciones más cálidas y secas y reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación por el cultivo de maíz y trigo.

Las prácticas con las que se apoya la intensificación sostenible de la agricultura en esas regiones incluyen reducir o minimizar los movimientos del suelo, como la labranza; la retención de los residuos del cultivo; y la rotación de cultivos, que son los tres principios de la Agricultura de Conservación; también incluyen otros enfoques de agricultura climáticamente inteligente. Las tecnologías para sistemas intensivos de cultivo de trigo en riego permiten a los productores aplicar fertilizantes nitrogenados en las dosis precisas y en el momento que las plantas lo necesiten, reduciendo así las emisiones de óxido nítrico y la llegada de nitrato a los sistemas de agua.

Por lo anterior, la ciencia puede ayudar a abordar los problemas complejos que enfrenta la agricultura hoy en día, pero la atención continua de las políticas públicas y la inversión en investigación agrícola para el desarrollo son cruciales.

HAMBRE OCULTA Y DESNUTRICIÓN

Además de aquellos que comen muy poco, las dietas de 2,000 millones de personas en todo el mundo carecen de micronutrientes esenciales

(vitamina A, hierro y zinc), y esto afecta especialmente la salud y el desarrollo de los niños menores de cinco años. Un enfoque conocido como biofortificación, que implica la creación de cultivos básicos concentrados en micronutrientes mediante el mejoramiento, puede incrementar la nutrición como parte de una estrategia integrada de sistemas alimentarios. El CIMMYT —junto con varias instituciones del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR, por sus siglas en inglés), numerosas organizaciones nacionales de investigación y socios que apoyan el escalamiento— ha desarrollado y liberado en los últimos años más de 60 variedades de semillas mejoradas de maíz y trigo en 19 países de África, Asia y América Latina. Este grano cuenta con un mejor nivel de micronutrientes esenciales, como el zinc o la provitamina A.

REAFIRMANDO EL COMPROMISO DE LA MEJORA GLOBAL DE CULTIVOS

En asociación con instituciones nacionales, la investigación agrícola internacional ha sido muy exitosa en el abastecimiento necesario de alimentos a nivel global, particularmente considerando lo rápido que ha crecido la población y las demandas adicionales del uso de cultivos para la alimentación animal. Gran parte de este éxito se puede atribuir a la inversión que se ha hecho en la mejora genética de los cultivos. La colaboración internacional en prácticas de reproducción y agricultura climáticamente inteligente debe seguir siendo un pilar central para mejorar el bienestar humano. Se requiere un apoyo sostenido para que los científicos de alto nivel y los especialistas en desarrollo continúen trabajando alrededor del mundo y ofrezcan a los agricultores tecnología productiva y respetuosa del medioambiente. *



La cadena de maíz azul en México

¿Por qué no se ha desarrollado plenamente?

■ Por: Miriam Pérez, Diana Ospina, Damaris López, Trent Blare, Jason Donovan – CIMMYT

En los últimos cinco años, la demanda de maíz azul en México ha cambiado. El mercado está expandiéndose más allá del consumo tradicional en los valles altos de México, llegando a la alta cocina y venta masiva a través de supermercados a todo el país.

El consumo tradicional de este grano se ha manejado bajo la pauta de ser especial para reuniones familiares y festividades, dados sus orígenes en el autoconsumo. Existen oportunidades para desarrollar nuevos mercados; sin

embargo, la oferta de este grano aún es insuficiente. Se estima que un tercio de los productores de maíz en temporal del Estado de México dedica un tercio de sus tierras al maíz azul (Antonio *et al.*, 2004), contribuyendo a la producción de 200,000 toneladas por año en los valles altos (Arellano *et al.*, 2013). Las estadísticas oficiales, por su parte, muestran que los maíces de color, incluyendo el maíz azul, apenas representan 0.3 % del volumen total de la producción de maíz y 0.4% de la superficie sembrada del país (SIAP, 2018).

La cadena de maíz azul no está plenamente desarrollada, aunque haya indicios de exportaciones gracias a algunas intervenciones de ONG y empresas privadas. La producción aún no cuenta con certificaciones que agreguen valor, ni hay volúmenes constantes durante el año que empaten con la demanda. Desarrollar la cadena puede traer oportunidades para que los productores reciban mayores ingresos, y posiblemente atraiga a más productores. No obstante, los conocimientos sobre la cadena de maíz azul aún son insuficientes para tomar decisiones acertadas de intervención que permitirían aprovechar el potencial que tiene este maíz. Por esta situación es que es tan importante continuar generando información, sobre todo identificando y conociendo estos nuevos mercados, su potencial para expandirse y las oportunidades que pueden traer a los pequeños productores de este grano.

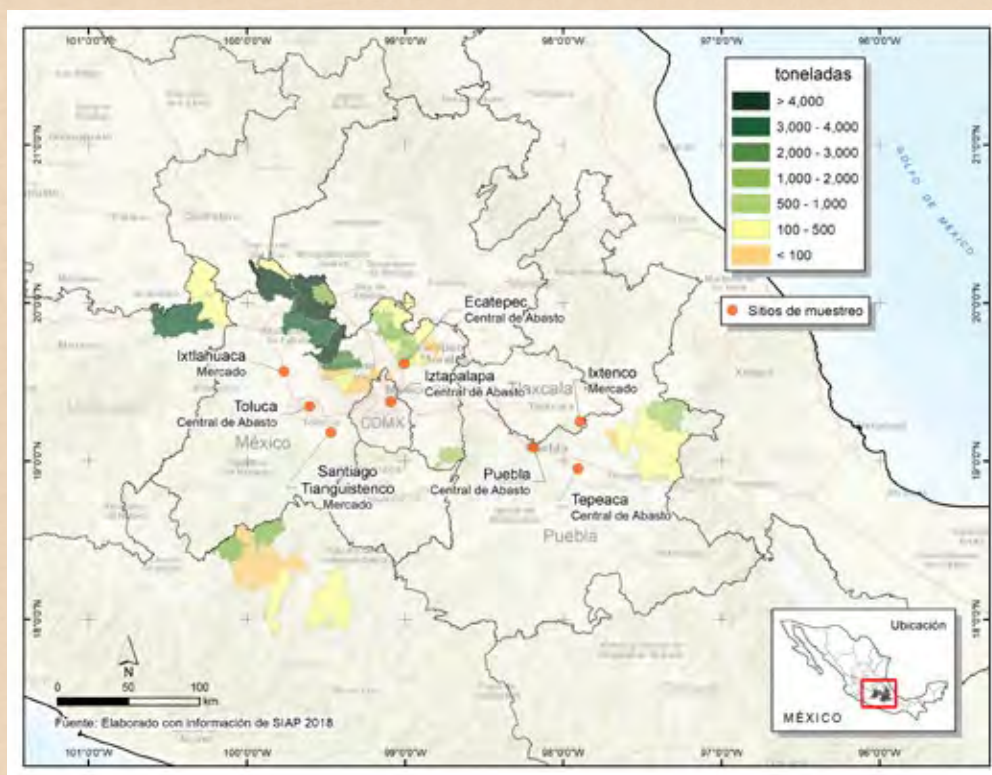
Con la finalidad de reducir estas brechas de conocimientos, este artículo caracteriza las tres

ramificaciones de la cadena de maíz azul basada en los valles altos del país: una que abastece el consumo tradicional en los alrededores de la Ciudad de México, otra que direcciona el producto a restaurantes de alta cocina y la tercera que abastece la demanda de la agroindustria. En cada ramificación identificamos y describimos a los actores involucrados, su situación e interacción con otros actores, y los cuellos de botella enfrentados. Concluimos con recomendaciones para **continuar la conversación** sobre cómo estimular el desarrollo de esta cadena.

MÉTODOS

El estudio se realizó en marzo de 2019 y se enfocó en cuatro de los estados del centro del país, donde, según datos oficiales (SIAP, 2018) e investigaciones anteriores (Keleman y Hellin, 2009), son territorios donde está concentrada la mayor parte de la producción de maíz azul: Ciudad de México, Tlaxcala, Puebla y Estado de México (mapa 1).

Mapa 1. Concentración de producción de maíz azul en México, 2019.



En cada uno de estos estados se identificaron inicialmente, con ayuda del directorio Confederación Nacional de Agrupaciones de Comerciantes de Centro de Abasto (CONACCA), las centrales de abasto existentes confirmando mediante llamadas telefónicas aquellas donde se vendiera maíz azul. Esto nos permitió seleccionar las centrales de abasto de Ecatepec, Tlalnepantla y Toluca, en el Estado de México; en Puebla, las centrales de abasto de Puebla y Tepeaca; y en la Ciudad de México, la central de abasto de Iztapalapa. Además, gracias a investigadores del CIMMYT pudimos contactar actores clave en la agroindustria y chefs de alta cocina.

Los actores encontrados fueron entrevistados y el guion de la entrevista abarcó los siguientes temas: productos ofrecidos, estrategia

de posicionamiento y promoción de los productos, volúmenes de compra, relación con proveedores y compradores/consumidores, requerimientos para negociar con ellos, limitaciones en el abastecimiento, capacidad de almacenamiento y apoyo a pequeños productores.

RESULTADOS

Con base en la información recolectada en las entrevistas con informantes clave, identificamos tres destinos principales de la producción de maíz azul en la cadena de valor: i) consumo tradicional, ii) alta cocina y iii) agroindustria (figura 1). A continuación describimos cada uno de los eslabones encontrados en esta cadena, así como sus interacciones y cuellos de botella.



Figura 1. Cadena de valor de maíz azul en los valles altos de México.

LA PRODUCCIÓN PRIMARIA Y ACOPIO

Los productores de maíz azul en los valles altos están centralizados por zonas de producción y destinan en promedio 5 hectáreas para la producción de este tipo de grano y con rendimientos variables desde 1 bulto (50kg) hasta 7 toneladas por hectárea. La comercialización y el transporte de sus cosechas se realiza mayormente a través de acopiadores que poseen los medios de transportar, almacenar y entregar viajes de 30 toneladas de maíz hasta sus compradores. Según los informantes, en el caso de acopiadores de valles altos con compradores en el norte, los acopiadores cubren los costos de 'maniobra' y transporte, siendo alrededor de 1,000 pesos MXN los costos que se agregan a cada tonelada comprada y transportada. Estos acopiadores compran el grano desde noviembre hasta marzo para venderlo entre abril y mayo. A pesar de intercambiar y vender semillas entre ellos, seleccionando aquellos granos y mazorcas que consideran aptos para preservar y mejorar los atributos deseados, aún no se ve un incremento en rendimientos. También, en la mayoría de los casos, la siembra es en condiciones de temporal y la época de lluvias cambia año con año, perpetuando bajos niveles de producción en los valles altos.

Cuellos de botella

La mayoría de los productores no tiene la posibilidad de almacenar sus cosechas durante el año ni de transportarlas; pocos poseen cuentas bancarias y casi nadie tiene registro ante la Secretaría de Hacienda para poder facturar. Además, pocos cuentan con liquidez para solventar los costos de transacción que implica vender el grano fuera de la finca. Dadas estas circunstancias es que recurren a la venta de sus cosechas a intermediarios, quienes acopian el grano y lo almacenan para venderlo en el mejor momento. Durante 2018, el precio de compra a productores fluctuó de 5.5 - 6.8 MXN/kg por bulto, y en marzo de 2019 alcanzó los 7.7 MXN/kg por bulto —cuatro meses después de la cosecha de un mal temporal. Según los productores, las ventajas de vender a los acopiadores es que pagan en el momento y no solicitan facturas, mientras que, para los compradores,

los acopiadores les facilitan la entrega y facturación de varias toneladas.

El acceso que tienen los productores a semillas mejoradas para aumentar la producción se limita al intercambio que realizan entre vecinos y colegas. En el 2007, en Chihuahua, donde este maíz es endémico y la producción se destina a la elaboración de botanas en EUA, se experimentó con un par de híbridos comerciales con los que la producción subió hasta 10 t/ha. No se conoce el estado actual de estos híbridos, sin embargo, en el Estado de México podrían realizarse ensayos aprovechando los centros de investigación presentes y los esfuerzos en mejorar las variedades criollas (Salinas *et al.*, 2010).

RAMIFICACIONES DE LA CADENA DE MAÍZ AZUL

Ramificación 1: consumo tradicional

Las tiendas de las centrales de abasto en donde es vendido el maíz azul tienen como principales compradores a las tortillerías, seguidas por los molinos y, por último, a personas que elaboran alimentos y bebidas tradicionales. Estas compras se dan para abastecer un consumo principalmente local-regional; por ejemplo, los compradores principales de las centrales de abasto en Ecatepec son de Texcoco; los de la CA en Iztapalapa son de Xochimilco, y los clientes principales de las centrales de abasto en Toluca son comercios de su región periurbana. Aunque las centrales de abasto no tienen fechas o plazos establecidos para surtirse del grano, sí cuentan con la facilidad de almacenarlo y tenerlo disponible durante todo el año debido a las grandes cantidades que manejan. En el Estado de México nos informaron que tan sólo en dos meses han podido contener y vender hasta 20 toneladas de maíz azul, y que uno de los mayores clientes ha sido una cadena de tortillerías que compró 7 toneladas en una sola transacción. Los molinos y tortillerías procesan el maíz nixtamalizándolo para la obtención de masa y venta directa al público de ésta y/o tortillas hechas a mano o mediante máquinas industriales. Las vendedoras de antojitos y atole transforman el grano en productos



Ciudad de México, Tlaxcala, Puebla y Estado de México son los territorios con mayor producción de maíz azul.

alimenticios para la venta directa a consumidores. Compran el insumo en aproximadamente 12 MXN el kilogramo, que se convierte en kilo y medio de masa y puede rendirles hasta 50 tortillas. Si el precio de la docena de tortillas está en 20 MXN, con ese kilo de tortillas pueden generar ingresos mayores a los 80 pesos, sin considerar los otros costos de operación.

CUELLOS DE BOTELLA

En el mercado tradicional en los valles altos de México los productos ofrecidos ya son bien conocidos pero son patrones de consumo restringido a fines de semana y días festivos y con ciertos platillos (e.g. quesadillas, tacos de barbacoa, tlacoyos). Hay poco interés en comprar productos de maíz azul más allá de estas fechas y estos platillos. Entonces, por el lado de la demanda, el mayor reto es promover un consumo más frecuente y con otros platillos. Sin embargo, el abastamiento no es constante durante el año y los consumidores desconfían en la precedencia y la autenticidad del color del grano.

Ramificación 2: alta cocina

Aquí encontramos restaurantes de alta cocina tradicional mexicana y empresas elaboradoras de tortillas de manera tradicional, quienes reconocen y valoran los maíces nativos, y cuyo objetivo es promover el consumo gourmet de estos granos. Ellos se destacan por la venta de platillos y productos todos tradicionales de la

gastronomía mexicana que se dirigen a consumidores de ingresos entre medianos y altos. Desde que uno de los chefs más reconocidos del continente —Enrique Olvera— comenzó a introducir maíces nativos en sus menús en sus restaurantes en la Ciudad de México y EUA, otros chefs en la Ciudad de México han seguido promoviendo los productos hechos con maíz azul en la alta cocina. Por el momento existen cuatro establecimientos en la Ciudad de México, grandes y reconocidos, que compran el maíz directamente a los productores, realizando ellos mismos el procesamiento del grano. De este proceso obtienen masa suficiente para abastecerse a ellos mismos e incluso vender a otros restaurantes. Sin embargo, aún no tienen la demanda ni la capacidad suficiente para comprar volúmenes mayores a una tonelada por mes, en promedio —directamente de los productores— a pesar de contar con bodegas de acopio. Además de elaborar y vender tortillas elaboradas de forma tradicional, también ofrecen masa y capacitaciones al público en general y a restaurantes.

Con los años, estos actores han generado una relación de confianza con los productores, basada en el cumplimiento de acuerdos sobre el precio y la calidad del grano, formas de pago y tiempo de entrega de la producción. Así han podido acopiar directamente del campo basado en una comunicación directa y fluida con productores de maíces especiales, incluyendo el maíz azul. Estos compradores pagan un precio

de minorista a los productores, alcanzando los 14 pesos por kilogramo, actualmente. Este precio está por encima de los 5 pesos que un productor podría recibir de un acopiador. Además, llegan a pagar 8 pesos por mazorca azul. En la mayoría de los casos, estos actores asumen el flete de la cosecha y han apoyado a los productores para poder emitir facturas y realizar su contabilidad. Hay muchas expectativas de crecimiento para mercado gourmet. El gerente de una empresa ha mencionado que está planificando abrir franquicias en otras ciudades principales del país y exportar a EUA y Europa.

Desde que uno de los chefs más reconocidos del continente comenzó a introducir maíces nativos en sus menús otros chefs han seguido promoviendo los productos hechos con maíz azul en la alta cocina.

CUELLOS DE BOTELLA

Los riesgos y costos que asumen en la transacción y promoción en la compra del grano y su transformación a platillos. Los altos costos y tiempo que han dedicado los actores de la alta cocina para crear y mantener relaciones directas con los productores han sido altos en comparación con los bajos volúmenes de compra.

Aún es débil la reciprocidad de los productores a los compradores de alta cocina; actualmente, con bajos volúmenes de compra, las relaciones se mantienen y los acuerdos se cumplen, pero esto puede llegar a cambiar cuando las demandas del producto aumenten.

Disponer de almacenamiento acondicionado al crecimiento de la demanda y al cumplimiento de sus estándares y parámetros culinarios. La falta de almacenamiento para atender demandas mayores del grano y que los restaurantes chicos no aumentan sus compras por falta de demanda, porque pertenecen a una industria de renombre con altos estándares de calidad donde es crucial no solo disponer del producto sino también garantizar su calidad.

Ramificación 3: agroindustria

Dentro de la agroindustria, hay seis empresas principales involucradas en la compra y procesamiento de maíz a gran escala. Con plantas procesadoras y bodegas en el norte y centro del país, son los mayores compradores de maíz azul en la cadena de valor —tan sólo la empresa más grande del país compró 8,000 toneladas de grano de este color en el 2018. Sin embargo, esta cantidad es menos de 1% del total de sus compras de maíz, sumando dos millones de toneladas las compras de maíz blanco proveniente de Sinaloa, Jalisco y Guanajuato. El arreglo que tienen con los productores para la compra de sus cosechas es mediante agricultura por contrato, pagando contra recibo de facturas, bajo un contrato formal. Además, estas empresas tienen la **posibilidad** de transportar las cosechas de las fincas a las plantas procesadoras, asumiendo el riesgo de pérdida y los costos de transporte, o recurren a los intermediarios para acopiar de varios productores en una determinada región y entregarlas en las plantas procesadoras. El precio del grano normalmente es mayor que el blanco en 25%; sin embargo, la escasez puede aún incrementarlo hasta 40%. Durante 2018, los precios promedio del grano blanco y azul fueron de 3.9 y 6 MXN/kg, respectivamente.

Los principales productos que comercializan estas empresas son a base de masa nixtamalizada, en forma de harinas, tortillas, totopos y tostadas. Mientras las empresas pioneras llevan más de 50 años en el mercado, y más de 20 exportando sus productos a base de maíz **blanco** a EUA, las pequeñas llevan 20 años en este negocio, y menos de la mitad de ese tiempo exportando sus productos de maíz blanco a ese mismo destino. En lo que ambas coinciden es en que llevan los últimos cinco años exportando productos a base de **maíz azul** a EUA y Europa. Una empresa pequeña comentó que dada su ubicación en el norte, la mayoría de su producción de harina azul se destina para exportación (alrededor de 600 toneladas). Los principales —pero no exclusivos— distribuidores de las empresas harineras en México son cadenas de supermercados y de tiendas de conveniencia. En EUA son tortillerías de

expatriados. El gerente de un supermercado mediano en una ciudad del Estado de México nos comentó que diariamente transforman 10 kg de harina nixtamalizada azul en tortillas y que los sobrantes son procesados y vendidos como totopos. Estos han duplicado las ventas de los blancos, así como las de su presentación inicial en forma de tortillas. Por su parte, y en colaboración con supermercados, la agroindustria ha promovido el consumo de productos a base de maíz azul mediante campañas de marketing y promociones. Juntos han introducido sus productos en zonas de poco conocimiento y consumo de este grano, como ocurre en el sureste del país (i.e. Campeche, Chiapas y Yucatán).

CUELLOS DE BOTELLA

Esta industria ha innovado en su manera de producir harina, incluyendo el grano de color azul; sin embargo, el volumen comprado no es suficiente para mantener una cadena de suministro fija, ni certero para proyectar los siguientes años de compra. Esto les impide seguir con sus procesos de innovación en cuanto a portafolios de productos con este insumo.

Además, ya que en esta industria lo ideal es tener los insumos y procesos más homogéneos posibles, tampoco es posible conseguirlo, ya

que el maíz que compran viene de distintos colores —azul, negro y morado—, que por lo general dan la apariencia de azul, pero no son del mismo tipo.

Aunque por el momento sus compradores de harina azul no les han solicitado certificación de producción orgánica, creen que en a corto plazo los requerimientos de compra la incluirán y los productores tendrán que certificarse. Un esfuerzo que han hecho las empresas para que los productores utilicen granos iguales o similares han sido parcelas demostrativas con la variedad más usada en la región. Los esfuerzos para certificaciones por el momento sólo han sido enfocados en el grano blanco que va a exportación a EUA.

CONCLUSIONES

Después de haber analizado las tres ramificaciones, pudimos aprender que la cadena de maíz azul no se ha podido desarrollar plenamente debido a:

- Falta de organización entre los actores de la cadena. A pesar de reconocerse, no hay comunicación directa entre ellos, ni hay una plataforma que lo facilite, para informarse sobre los parámetros productivos y los precios de compra y venta del grano.

En la agroindustria, aunque lo ideal es tener los insumos y procesos más homogéneos posibles, no siempre se consigue, ya que el maíz que compran viene de distintos colores (azul, negro y morado).

© Miriam Pérez / CIMMYT.



- La superficie, los volúmenes y, sobre todo, los rendimientos actuales no son suficientes para enfrentar las nuevas formas en que es demandado este grano. Los productores no tienen acceso a semillas mejoradas o híbridos que incrementen los rendimientos sin sacrificar cualidades organolépticas y nutraceuticas.
- Falta de innovación en los mercados tradicionales. A pesar de ser un grano que hace parte importante de la cultura mexicana en el centro del país, los productos se limitan a ser alimentos tradicionales hechos a mano, en producciones a baja escala e informales, y no se ha expandido más allá del consumo regional.
- Las compras del grano realizadas tanto para el consumo tradicional como para la alta cocina, no son significativas para el grano (hasta 12 toneladas anuales), ni muestran esfuerzos sustanciales que mejoren la situación del abasto.

Por lo tanto, el camino para aumentar la oferta es atender la demanda de empresas harineras, quienes compran hasta 4,000 toneladas del grano anualmente y tienen los medios para distribuir el producto tanto dentro como fuera del país. Sin embargo, sólo será posible explorarlas y explotarlas cuando:

- 1) Se caractericen los productores de maíz azul y sus modos de producción.
- 2) Se apoye la formalización y asociación de productores, sobre todo para acopiar y mejorar la comercialización del grano.
- 3) Se promuevan variedades ya caracterizadas con parámetros productivos y sensoriales deseados por el consumidor que se adapten a las características agroecológicas de producción.

Finalmente, para lograr un aumento en la productividad y rentabilidad del maíz azul debe existir una conversación con un plan que permita el trabajo coordinado entre los actores involucrados en la cadena, como centros de investigación agrícola, productores, asociaciones civiles, empresas e instituciones que promuevan dicho aumento. Al existir un diálogo constante entre los actores que permita compartir y difundir información, se pueden regular los precios de compra-venta, así como incentivar la innovación de productos y la investigación aplicada en este cultivo.

Identificar y priorizar soluciones que motiven el crecimiento de la cadena de maíz azul es un reto que sólo puede ser abordado con la participación activa y organizada de sus actores.

Referencias

- Antonio Miguel, M., J. L. Arellano Vázquez, G. García de los Santos, S. Miranda Colín, J. Apolinar Mejía Contreras, y E.V. González Cossio. (2004) Variedades criollas de maíz azul raza chalqueno: Características agronómicas y calidad de semilla. *Revista Fitotecnia Mexicana* 27(1): 9-15.
- Arellano Vázquez, J. L., Rojas Martínez, I. y Gutiérrez Hernández, G. F. (2013) Híbridos y variedades sintéticas de maíz azul para el Altiplano Central de México: Potencial agronómico y estabilidad del rendimiento. *Revista mexicana de ciencias agrícolas* 4(7): 999-1011.
- Keleman A. y Hellin J. (2009) Specialty Maize Varieties in Mexico: A Case Study in Market-Driven Agro-Biodiversity Conservation. *Journal of Latin American Geography* 8 (2): 147-174
- Salinas, M. Y., Soria, R. J. y Espinosa, T. E. (2010) Aprovechamiento y distribución de maíz azul en el Estado de México. INIFAP. México.
- SIAP 2018. Con los colores del maíz, México se pinta solo. Retrieved from: <https://www.gob.mx/siap/articulos/con-los-colores-del-maiz-mexico-se-pinta-solo>



La milpa, carne y sangre de la Península de Yucatán

© Angel Aguilar / CIMMYT.

■ Por: Fernando Morales Garcilazo – CIMMYT

***“Te toco las trenzas,
y te robo las miradas,
y jugamos en la milpa,
a escondidas con amor...”***

En ella crecen el maíz y el frijol, y muchas otras especies de plantas. Su fertilidad es motivo de fiestas y rituales; su conocimiento es una herencia cultural invaluable; y su espacio implica una organización particular, propicia diversos encuentros sociales y —eventualmente— es testigo de algunos encuentros amorosos. La milpa —ecosistema creado por las sociedades mesoamericanas que ha persistido, muy probablemente, por cerca de cinco mil años (Mariaca, 2015)— es, ante todo, un fenómeno cultural y tecnológico dinámico y flexible que hoy busca ser resiliente ante los efectos del cambio climático y las nuevas dinámicas sociales.

En náhuatl, *milpa* hace referencia a “lo que se siembra encima de la parcela” (Álvarez-Buylla *et al.*, 2011); se llama *kool* en maya. Su cultivo principal es el maíz, pero un maizal no es una milpa, pues —a diferencia de este, que es un monocultivo— la milpa es un sistema de cultivos asociados, un policultivo que se caracteriza por

propiciar la interacción de una gran cantidad de especies. Por eso se le considera un ecosistema: uno artificial, culturizado (integrado en una cultura), pero que —al igual que los ecosistemas naturales— debe ser estudiado y protegido, especialmente porque de él depende la alimentación de un gran sector de la población mexicana.

La milpa, como sistema agrícola de cultivos intercalados, no sólo permitió la domesticación de muchas de las especies cultivadas que hoy son indispensables para la alimentación de los mexicanos, sino que su diversidad biológica puede contribuir a generar las dietas saludables que tanto se requieren actualmente (Govaerts, 2019). Además de tener la combinación maíz-frijol-calabaza (las “tres hermanas” o “triada mesoamericana”, que favorece la fertilidad de los suelos y el control de plagas), la milpa es un espacio rico y diverso en recursos genéticos en el que se pueden cultivar chiles, tomates, quelites, leguminosas,

cactáceas, café y hongos, dependiendo de la región.

El tipo de suelo, las condiciones climáticas, los ecosistemas naturales circundantes, las tradiciones y otras dinámicas sociales, los saberes locales y las necesidades o exigencias agroalimentarias hacen que la milpa adquiera características particulares en cada región. Así, aunque comparten rasgos comunes —entre ellos que el sistema está dedicado primordialmente al autoconsumo de las familias—, no existe uno, sino varios tipos de milpas. La milpa otomí, por ejemplo, produce chilacayote, agaves, chilaca y flor de calabaza, entre otros. La milpa totonaca incluye chayotes, tomatillos, quintoniles, yuca, chiltepín, etc.

La plasticidad de la milpa es tal que entre los mayas —por ejemplo— se desarrolló un particular tipo de este sistema agrícola en asociación con la cacería: la milpa comedero o milpa trampa, una estrategia de caza tradicional (Santos-Fita *et al.*, 2013) que tiene como base la milpa maya, la cual —por cierto— no es menos sorprendente que este peculiar nexo entre agricultura y cacería. La milpa maya se desarrolló en medio de la selva de la Península de Yucatán —asentada en una plataforma de piedra caliza con suelos superficiales muy delgados y con mucha pedregosidad, poco aptos para la agricultura (Durán y Méndez, 2010)—, lo que le ha conferido características distintivas.

En el aspecto de la diversidad biológica, la milpa maya combina con el cultivo del maíz (*Zea mays*) especies como la calabaza o *klum* (*Cucurbita* sp.), tomate o *p'aak* (*Lycopersicon lycopersicum*), chile verde o *ya' ax ik* (*Capsicum annuum*), frijol lima o *ibe* (*Phaseolus lunatus*), malanga o *kukut makal* (*Xanthosoma yucatanense*) y jícama o *chi'kam* (*Pachyrhizus erosus*), entre otras (Granados *et al.*, 1999).

En el aspecto cultural, esta milpa está ligada a la cosmovisión plasmada en el Popol Vuh —libro sagrado que aún influye en el imaginario social de los mayas modernos—, por lo que muchas de las prácticas agrícolas siguen asociadas a una amplia variedad de mitos y rituales que acentúan la premisa esencial de los mayas: “considerar que la naturaleza no les pertenece, pues es sagrada” (Terán, 2019).

Debido al fuerte arraigo a las tradiciones —como el hombre fue hecho de maíz, de acuerdo con el Popol Vuh, la milpa no sólo reproduce la vida, sino también la identidad (Terán, 2019)—, gran parte de los productores que actualmente trabajan la milpa maya siguen practicando el sistema de roza-tumba-quema. Las opiniones sobre esta práctica se polarizan. Por un lado, hay quienes consideran que permite la regeneración de la selva y arguyen que prueba de ello es que esta no ha sido destruida desde que hay memoria. Por otro lado, ha surgido una diversidad de voces que, ante los evidentes efectos negativos de la agricultura migratoria, consideran que es necesario sedentarizar la milpa y reconsiderar la pertinencia de aquellas prácticas convencionales que no favorecen el cuidado del frágil ecosistema de la Península de Yucatán.

Además, diversos cambios han agregado nuevos retos para la milpa maya. Hace poco más de una década, algunos investigadores ya señalaban que la sobreexplotación y el consecuente acortamiento de los periodos de descanso de las tierras —que pasaron de alrededor de 20 años a menos de siete—, así como la disminución de la diversidad de cultivos integrados en el sistema (por diversas causas naturales y sociales, como los huracanes o los flujos migratorios), estaban reduciendo la fertilidad del suelo y la productividad de la milpa maya (Moya *et al.*, 2003).

Dadas estas condiciones, actualmente el potencial nutricional y la riqueza biótica de la milpa maya se ven amenazados por los efectos acumulados de las quemas agrícolas, la erosión y degradación de los suelos y los fenómenos derivados del cambio climático (como las sequías prolongadas y las lluvias torrenciales o fuera de ciclo). Los productores, además, enfrentan otros obstáculos, como las plagas y las enfermedades vegetales, las pérdidas durante el almacenaje y las consecuentes limitaciones para vincularse a los mercados (la mayoría cultiva para el autoconsumo, pues la baja productividad no sólo les impide tener excedentes para comercializar, sino que pone en riesgo su seguridad alimentaria).

En este contexto surgió Milpa Sustentable en la Península de Yucatán, un proyecto que fomenta la resiliencia de la milpa maya a través de la implementación de innovaciones agrícolas sustentables —como la Agricultura de Conservación, el Manejo Agroecológico de Plagas, las soluciones herméticas poscosecha y diversas opciones de mecanización adecuadas para el tipo de suelo de esa región—, orientadas a incrementar la productividad y a conservar los recursos naturales (los suelos, el agua y la diversidad biológica de los maíces nativos).

El proyecto —que inició a finales de 2015— parte de una metodología de trabajo con enfoque de inclusión social y equidad de género, conservación y gestión optimizada de los recursos naturales, mitigación de los efectos del cambio climático y adaptación a este, producción de alimentos inocuos y de calidad y vinculación de productores con mercados. A través de esta metodología, se busca que los productores de Campeche, Quintana Roo y Yucatán que trabajan el sistema milpa mejoren sus ingresos, mientras se garantiza su seguridad alimentaria.



“He aquí, pues, el principio de cuando se dispuso hacer al hombre, y cuando se buscó lo que debía entrar en la carne del hombre”.

“Y así encontraron la comida y ésta fue la que entró en la carne del hombre creado, del hombre formado; ésta fue su sangre, de ésta se hizo la sangre del hombre”.

Popol Vuh

Milpa Sustentable en la Península de Yucatán cuenta con el respaldo de más de 50 años de quehacer científico para el desarrollo agrícola del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT); el trabajo para el desarrollo comunitario y la difusión y el rescate de la riqueza natural y cultural de la Fundación Haciendas del Mundo Maya (FHMM); la labor de Fomento Social Banamex (FSB); y el apoyo constante de diversos colaboradores, organizaciones de la sociedad civil e instituciones académicas que —en conjunto— trabajan para fortalecer la milpa maya (como Misioneros A.C., Guardianes de las

Semillas, la Universidad Tecnológica del Mayab (UT del Mayab) y el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), entre otras).

El Hub Península de Yucatán, del CIMMYT, ha sido el encargado de vincular y articular los esfuerzos de los actores que participan en el proyecto y también el responsable de poner a disposición de los productores las innovaciones sustentables que los científicos del CIMMYT desarrollan en las plataformas de investigación. Para este propósito, el Hub Península de Yucatán —junto con sus aliados en la región— organiza y participa en diversas actividades, como conversatorios, ferias de intercambio de semillas, exhibiciones en módulos de innovación y otras acciones de capacitación y divulgación.

Este proyecto es joven aún, pero a casi tres años de haber iniciado sus acciones cuenta ya con logros importantes (como la reinserción de diversas variedades de maíces criollos, la creación de bancos de semillas locales, la vinculación con el sector restaurantero para el consumo y la promoción de los maíces nativos y la obtención de nuevas variedades por medio del mejoramiento participativo de las comunidades) que —en conjunto— revitalizan la milpa maya, poniendo de relieve que la innovación no es contraria a la tradición, sino que es una potente herramienta para impulsarla. No se trata de confrontar lo tradicional

con lo moderno, sino de optar por lo adecuado (Terán, 2019).

Por sus logros y el trabajo de promoción de la sustentabilidad agrícola, el proyecto fue reconocido recientemente por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) como una de las soluciones locales más destacadas e innovadoras para hacer frente al cambio climático y fomentar el desarrollo rural y de los grupos indígenas al ser seleccionado como una de las iniciativas finalistas del Premio Ecuatorial 2019, del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Así, Milpa Sustentable en la Península de Yucatán figurará en la plataforma de buenas prácticas ‘Base de Datos de Soluciones Basadas en la Naturaleza’ que el PNUD reúne para dar a conocer soluciones que contribuyen al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, las cuales son susceptibles de ser replicadas.

A través de las innovaciones que promueve este proyecto —el cual también ha sido innovador por amalgamar diversas disciplinas científicas, provenientes tanto de las ciencias agrícolas como de las ciencias sociales—, la tradición de la milpa maya se fortalece e invita a reflexionar sobre lo comunitario; la diversidad biológica y cultural; las tecnologías ancestrales; y la milpa como espacio de reproducción social y medio de sustento y como ecosistema (mitad natural y mitad humano) que se debe seguir estudiando y —sobre todo— protegiendo. *

Referencias

- Álvarez-Buylla, E., Carreón, A. y San Vicente, A. (2011). *Haciendo milpa*. México: UNAM.
- Durán, R. y Méndez, M. (Eds.). (2010). *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. Mérida: CICY, PPD-FMAM, Conabio, Seduma.
- Govaerts, B. (18 de junio de 2019). Tradición sustentable. *Boletín EnIACe-CIMMYT*, 388.
- Granados, D., López, G. y Trujillo, E. (1999). La milpa en la zona maya de Quintana Roo. *Revista de geografía agrícola*, 28, 57-72.
- Mariaca, R. (2015). La milpa maya yucateca en el siglo XVI: evidencias etnohistóricas y conjeturas. *Etnobiología*, 13(1), 1-25.
- Moya, X., Caamal, A., Ku Ku, B., Chan Xool, E., Armendáriz, I., Flores, J., Moguei, J., Noh Poot, M., Rosales, M. y Xool, J. (2003). La agricultura campesina de los mayas en Yucatán. *LEISA Revista de Agroecología*, 19(0), 7-17.
- Santos-Fita, D., Naranjo, E., Bello, E., Estrada, E., Mariaca, R. y Macario, P. (2013). La milpa comedero-trampa como una estrategia de cacería tradicional maya. *Estudios de Cultura Maya*, 42(42), 87-118.
- Terán, S. (14 de mayo de 2019). *La agricultura comercial y la milpa: ¿excluyentes o complementarias?* Conferencia llevada a cabo en el CIMMYT, Texcoco, Estado de México.



Mecanización a pequeña escala, un negocio rentable para mujeres y jóvenes

■ Por: Shiela Chikulo – CIMMYT

Según el informe de mecanización del Panel de Malabo, los agricultores africanos tienen diez veces menos herramientas mecanizadas por área agrícola que los agricultores en otras regiones en vías de desarrollo. Durante los últimos seis años, el proyecto del Centro Australiano de Investigación Agrícola Internacional (ACIAR, por siglas en inglés) financió el proyecto Mecanización Agrícola y Agricultura de Conservación para la Intensificación Sustentable (FACASI, por siglas en inglés) el cual ha explorado formas de abordar el acceso deficiente a soluciones de mecanización apropiadas, lo que está costando una pérdida de productividad a los pequeños agricultores.

“Uno de los resultados clave de la iniciativa FACASI ha sido presentar vías para las mujeres y los jóvenes hacia

diversas ganancias rentables utilizando mecanización a pequeña escala”, dice Alice Woodhead, profesora de economía rural en la Universidad del Sur de Queensland en Australia. Woodhead compartió sus impresiones después de una visita de campo a Makonde, en el noroeste de Zimbabue, como parte de la reunión de revisión final de FACASI Fase 2 celebrada en mayo. Casi 40 socios de proyectos del sector público y privado de Zimbabue y Etiopía y representantes de ACIAR asistieron al evento en Harare.

MAQUINARIA AGRÍCOLA: LAS EMPRESARIAS PROSPERAN SOBRE DOS RUEDAS

Agatha Dzvangwe y Marianne Jaji compartieron su experiencia comercial como proveedoras de servicios

Demostración de la mecanización durante una visita de campo a Makonde, Zimbabue, como parte de la reunión de revisión final FACASI Fase 2.



de tractores de dos ruedas (2WT) en Makonde. El 2WT, que se puede usar para múltiples propósitos desde el transporte, la siembra, la aplicación de fertilizantes y el desgrane, les permite plantar de manera eficiente y proporciona ingresos adicionales mediante el alquiler de sus tractores a los agricultores vecinos. Por ejemplo, durante la temporada 2018/19, Dzvangwe usó la sembradora Fitarelli para plantar diez hectáreas de maíz, dos hectáreas de alubias y cinco hectáreas de soja. Debido a la eficiencia de la sembradora, tuvo tiempo para rentar los servicios de siembra a los agricultores vecinos, ganando 100 dólares por una hectárea de maíz y el doble en la siembra de soja o alubias.

Marianne Jaji proporciona servicios de desgrane basados en el 2WT, los cuales, según ella, generan ingresos constantes para su hogar, lo que le permite contribuir a decisiones importantes del hogar. A pesar de que la temporada 2018/19 se caracterizó por la sequía, Jaji confiaba en que aún podría obtener un ingreso decente de los agricultores vecinos que contratan los servicios de recolección con el 2WT. Otras proveedoras de servicios lideradas por mujeres informaron sobre el empoderamiento y la disminución de la mano de obra. “Hemos sido liberadas de la carga de trabajar en el campo. Ahora que tengo un 2WT, la sociedad me respeta más”.

“En un negocio dominado por hombres, mujeres como Agatha y Marianne pueden convertirse en empresarias exitosas, proporcionando servicios agrícolas importantes para la comunidad, como desgrane, plantación y

transporte”, explica Bertha Tandayi, asistente de investigación de FACASI en la Universidad de Zimbabue, donde estudia la adopción de tecnologías basadas en los 2WT por mujeres empresarias en los distritos de Makonde y Nyanga.

La mecanización a pequeña escala tiene tasas de adopción más altas en áreas donde se brindan los servicios más rentables, como el desgrane. Los beneficios para los empresarios y la comunidad son visibles e incluyen la creación de empleo, la renovación de viviendas, la acumulación de activos, la cría de ganado, la perforación de pozos y la compra de insumos agrícolas.

UNA EMPRESA DE DESGRANE SOSTENIBLE PARA GRUPO JUVENIL DE MWANGA

Desde que establecieron su empresa en 2016, después de la capacitación en el marco del proyecto FACASI, el grupo de jóvenes de Mwanganga se está fortaleciendo en Makonde. Durante una demostración del desgranador mediano, Masimba Mawire comentó que el negocio del desgrane ha proporcionado ingresos constantes y

confiables para el grupo. Los hermanos Shepherd y Pinnot Karwizi agregaron que el grupo se ha beneficiado de la capacitación adicional en mantenimiento, facilitada a través del proyecto FACASI. “Es evidente que los jóvenes han encontrado una manera de trabajar como un equipo de negocios, dándoles un propósito y la aspiración a ser dueños de negocios y no solo empleados”, dijo Woodhead.

De los servicios proporcionados a través de las tecnologías del 2WT, los servicios de desgrane son los más demandados, ya que esta tecnología simple reduce significativamente el tiempo dedicado a desgranar las mazorcas de maíz. Un desgranador de tamaño mediano, por ejemplo, produce entre cinco y seis toneladas de grano de maíz sin cáscara al día, diez veces más que el desgranador manual.

Los beneficios de los ingresos, la reducción de la mano de obra y la alta eficiencia de las tecnologías basadas en el 2WT han transformado las vidas de los proveedores de servicios para jóvenes y mujeres. Confiados en su futuro, planean expandir sus portafolios de negocios, buscando opciones de valor agregado como el proceso de poscosecha de otros cultivos. ♦



Demostración de la mecanización durante una visita de campo a Makonde, Zimbabue, como parte de la reunión de revisión final FACASI Fase 2.

MANTENIMIENTO BÁSICO

MAQUINARIA

AGRÍCOLA

RECOMENDACIONES Y CONSEJOS

■ Por: Mauricio Ortega Vega, Gabriel Martínez Pérez, Jelle Van Loon – CIMMYT

El estado técnico de la maquinaria agrícola cambia conforme a su uso; sus parámetros pueden pasar de valores normales a límite, lo que puede provocar deterioro o pérdida de la capacidad de trabajo. Las piezas de las máquinas se ajustan, restauran o sustituyen con el fin de evitar que sobrepasen sus valores límite y/o los de los agregados. El mantenimiento integral se refiere a las acciones para la conservación de un componente o máquina, y cómo esto influye en el estado físico y funcional de otra con la que trabaja en conjunto (como ocurre, por ejemplo, con el tractor-implemento).

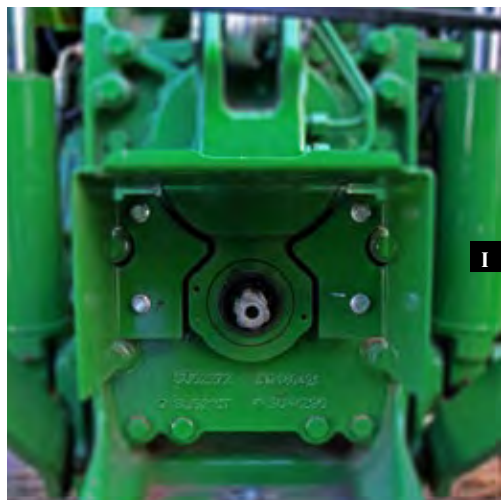
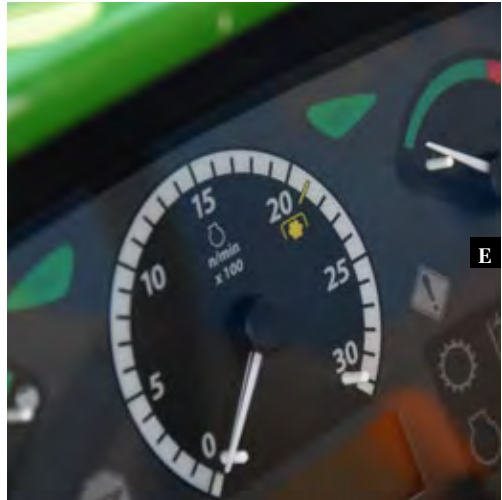
Cambio de aceite. Deben seguirse las recomendaciones del fabricante y poner especial atención en el aceite del sistema hidráulico, que en algunos casos se mezcla con el de los implementos accionados mediante este fluido. (Foto M)

Presión de inflado de los neumáticos. De manera práctica, y sin el uso de herramienta especializada, se debe cuidar que sean sólo tres “tacos” de las llantas motrices las que tengan absoluto contacto con el suelo. Esto asegura una correcta tracción y evita el desgaste prematuro del neumático. (Foto D)

Sistema de enganche de tres puntos. Es necesario configurar correctamente, de acuerdo con el tipo de implemento que se vaya a acoplar, la posición del perno de unión brazo-tirante lateral —horizontal para limitar la flotación (foto G) y vertical para permitir que el implemento copie el relieve del terreno (foto G)— y de la palanca de sensibilidad del sistema hidráulico —en tiro para permitir la flotación del implemento o en posición para limitar el movimiento vertical de los brazos (foto B)—.

Toma de fuerza (TDF). Al utilizar un implemento accionado por la TDF del tractor, ya sea a 540 o 1,000 rpm, se debe seguir la recomendación del fabricante para asegurar esa velocidad de giro de la TDF mediante la aceleración del motor. En el tablero de instrumentos del tractor es visible ese dato. (Foto E)

Limpieza general del equipo. Es importante mantener la maquinaria libre de materiales extraños (sobre todo productos químicos) para evitar acumulaciones que propicien la oxidación o corrosión. Como mecanismos de ayuda, podemos mencionar el aire comprimido para la limpieza de polvos y partículas no adheridas (foto N); el agua y jabón para eliminar productos





corrosivos (foto F), y los productos multiusos en aerosol para limpiar materiales muy adheridos y a la vez crear una capa impermeable entre el metal y el agua o producto químico (foto J).

Lubricación general. La fricción entre dos o más elementos de la máquina provoca el desgaste prematuro y la aparición de fallas; para prevenir esto es necesario lubricar los componentes móviles. En la maquinaria agrícola se emplean dos tipos de lubricante: grasas y aceites. La grasa es recomendable para rodamientos (foto L), mecanismos de corredera y piezas en deslizamiento; para estas dos últimas aplicaciones se puede utilizar grasa multiusos de litio. Y el aceite es mejor utilizarlo en cadenas, ya que evita que se adhieran partículas extrañas y forma una capa impermeable; es recomendable usar un aceite clasificación SAE 30 o un producto multiusos.

Caja de engranes o catarinas. El mecanismo para cambio de relaciones de transmisión en las sembradoras y algunos otros equipos suele estar compuesto por un conjunto de catarinas y una cadena como elemento de transmisión de potencia; se recomienda realizar la lubricación con aceite SAE 30 o productos multiusos, y siempre mantener la tapa de la caja-carcasa para prevenir la entrada de agua. Las chumaceras que soportan los ejes sobre los cuales están montadas las catarinas se deben lubricar con grasa de uso general diariamente antes de iniciar la jornada laboral.

Cambios de aceite. En la agricultura, además de los tractores —que son la

fuerza motriz principal—, también otras máquinas usan aceite, como la bomba hidráulica de la aspersora de aguiones, y este debe cambiarse al menos cada año, utilizando el mismo aceite hidráulico recomendado para el tractor. (Foto I)

Protección al sistema dosificador de fertilizante. Algunas sustancias químicas contenidas en los productos agrícolas —como el ácido sulfúrico de los fertilizantes— provocan la corrosión de los metales. Si la máquina no se va a usar por un periodo prolongado, una manera de prevenir el deterioro por oxidación y corrosión es vaciarla, limpiarla y crear una película protectora con aceite o diésel en las tolvas contenedoras y los elementos de dosificación de fertilizante, teniendo especial cuidado de eliminarla con agua y jabón cuando vaya a utilizarse nuevamente.

Dosificador-buchaca. Este componente distribuidor o dosificador de fertilizante debe mantenerse libre de productos químicos, ya que causan daños irreversibles debido a su grado de abrasión. Es deseable realizar el lavado con agua y jabón, secar perfectamente y aplicar una ligera capa de diésel o aceite con un grado de viscosidad bajo para aislarlo del agua y sus dañinos efectos. Esta película protectora deberá retirarse al preparar la máquina para el inicio de la temporada de uso.

Neumáticos, mangueras y demás componentes plásticos. Conocer la fecha de fabricación de estos elementos es por demás importante, ya que

sólo si una pieza de plástico fue almacenada de manera perfecta por un máximo de cinco años, puede considerarse como nueva. Ahora bien, si la vida promedio de un neumático es de 10 años, pero estuvo almacenado en condiciones desfavorables durante cuatro años, entonces sólo será seguro utilizarlo durante los seis años restantes. La fecha de fabricación se encuentra marcada en los neumáticos o impresa en la etiqueta del lote de fabricación de las mangueras y bandas (cuya recomendación es no colocar este tipo de componentes después de tres años de su fabricación). (Foto A)

Elementos de seguridad. Algunas máquinas cuentan con partes que actúan como elementos de seguridad para prevenir que una falla menor se extienda a varios componentes; tal es el caso de los tornillos fusibles. Su función es recibir un impacto no previsto y con su rotura evitar un daño estructural en la máquina. Si ocurre una falla con el tornillo fusible, siempre debe reemplazarse por otro con características iguales, nunca con un tornillo con mayor resistencia. (Foto C)

Preparación para el almacenaje. Al término de la temporada de uso de cada máquina (o equipo), es deseable limpiarla, lavarla con agua y jabón, lubricarla y colocarla bajo techo o cubrirla con una lona para protegerla de la acción de la lluvia y el sol y sobre tarimas de madera que no permitan que la humedad dañe los cuerpos de trabajo o neumáticos, en caso de contar con ellos. *



Directorio de hubs en México



@ACCIMMYT



01 800 462 7247

Hub Sistemas Intensivos

Pacífico Norte (PAC)

José Luis Velasco, gerente

Correo electrónico: j.l.velasco@cgiar.org

Hub Cereal Grano Pequeño, Maíz y Cultivos

Asociados Escala intermedia Bajío (BAJ)

Silvia Hernández Orduña, gerente

Correo electrónico: s.hernandez@cgiar.org

Hub Maíz y Cultivos Asociados

Pacífico Centro (PCTO)

Eliud Pérez Medel, gerente

Correo electrónico: e.p.medel@cgiar.org

Yaraset Rita Gutiérrez, asistente

Correo electrónico: y.rita@cgiar.org

Hub maíz y cultivos asociados

Pacífico Sur (PSUR)

Abel Jaime Leal González, gerente

Correo electrónico: a.leal@cgiar.org

Norma Pérez Sarabia, asistente

Correo electrónico: n.p.sarabia@cgiar.org

Hub Maíz - Frijol y Cultivos

Asociados Chiapas (CHIA)

Jorge Octavio García, gerente

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

Ana Laura Manga, asistente

Correo electrónico: a.manga@cgiar.org

Hub Cereal Grano Pequeño, Maíz y Cultivos

Asociados Intermedio (INGP)

José Alberto Cabello Cortés, gerente

Correo electrónico: j.cabello@cgiar.org

Hub Bajío-Guanajuato

Erick Ortiz Hernández, gerente

Correo electrónico: e.o.hernandez@cgiar.org

Diana Beatriz Pérez Rubio, asistente

Correo electrónico: d.perez@cgiar.org

Hub Maíz y Cultivos Asociados

Valles Altos (VAM)

Tania Alejandra Casaya Rodríguez, gerente

Correo electrónico: t.casaya@cgiar.org

Italbi Flores Rivas, asistente

Correo electrónico: i.flores@cgiar.org

Hub Cereal Grano Pequeño y Cultivos

Asociados Valles Altos (VAGP)

Tania Alejandra Casaya Rodríguez, gerente

Correo electrónico: t.casaya@cgiar.org

Italbi Flores Rivas, asistente

Correo electrónico: i.flores@cgiar.org

Hub Maíz y Cultivos Asociados

Península de Yucatán (YUC)

Eduardo Tovar López, gerente

Correo electrónico: e.tovar@cgiar.org

Lorena Carolina Santiago Valenti, asistente

Correo electrónico: l.santiago@cgiar.org

© CIMMYT: goo.gl/JKxPbN





AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



RESEARCH PROGRAM ON
Wheat



RESEARCH PROGRAM ON
Maize



SECRETARÍA
DE DESARROLLO
AGROPECUARIO



RESEARCH PROGRAM ON
Climate Change,
Agriculture and
Food Security



La presente publicación es un material de divulgación del CIMMYT, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, realizado en el marco de su estrategia global de Innovación en Sistemas Agroalimentarios. La estrategia recibe el apoyo del Gobierno Federal de México, a través de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER); del Gobierno del estado de Guanajuato, a través de la Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural (SDAyR); Walmart Foundation; la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID); Kellogg Company; Fundación Haciendas del Mundo Maya Naat-Ha; Fomento Social Banamex; Nestlé; Cuauhtémoc-Moctezuma Heineken; Catholic Relief Services; el Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América (USDA); Grupo Bimbo; GRUMA; Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (IFAD); Syngenta; Heineken México; Pioneer; el programa de investigación del CGIAR: CRP Maize; el programa de investigación del CGIAR: Climate Change Agriculture and Food Security (CCAFS); el Gobierno del estado de Querétaro a través de la SEDEA y el gobierno del Reino Unido. 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 cultivos básicos alimentarios.