



Eniace®

La revista de la Agricultura de Conservación

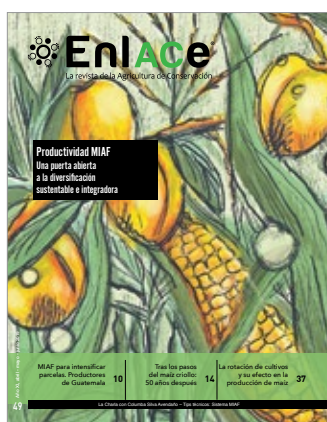
Productividad MIAF
Una puerta abierta
a la diversificación
sustentable e integradora

Año XI, abril - mayo - junio 2019

MIAF para intensificar
parcelas. Productores
de Guatemala **10**

Tras los pasos
del maíz criollo:
50 años después **14**

La rotación de cultivos
y su efecto en la
producción de maíz **37**



Año XI. Número 49
Abril - mayo - junio 2019

DIRECTORIO

Programa de Desarrollo Estratégico

Director global de Desarrollo Estratégico y representante regional para las Américas del CIMMYT
Bram Govaerts

Gerente de Divulgación
Georgina Mena

Coordinador de Comunicación
Francisco Alarcón

Coordinador de Diseño Gráfico
Ángel Aguilar

Revista EnlAcE

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

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

Corrección de estilo
María Elisa Méndez
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

Ángel Aguilar
Emilia Hernández (p. 36)

- 3 Carta editorial
- 4 La continuidad de un legado y la respuesta concreta a los retos agroalimentarios de México y el mundo
- 7 El CIMMYT y la SDAYR consolidan su alianza para impulsar la Agricultura Sustentable en Guanajuato
- 8 Fortalecerán el Gobierno de México y el CIMMYT acciones para desarrollar una agricultura productiva, sustentable e inclusiva
- 10 MIAF para intensificar parcelas
Productores de Guatemala
- 14 Tras los pasos del maíz criollo: 50 años después
- 18 Módulo Río Blanco
San Jerónimo Tecóatl, Oaxaca
- 20 Garbanzo forrajero
Alternativa para la rotación de cultivos en condiciones de temporal
- 22 Evaluación de variedades de *grass pea* (*Lathyrus sativus*) como opción forrajera



- 34 Calendario agrícola para el establecimiento de una nueva plataforma en Chocamán, Veracruz
- 37 La rotación de cultivos y su efecto en la producción de maíz
Plataforma Epitacio Huerta, Michoacán
- 41 Tips Técnicos
Sistema MIAF

"EnlAcE La Revista de la Agricultura de Conservación", año XI, número 49, abril - mayo - junio de 2019, es una publicación bimestral 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, CP 56237, México. Teléfono: 59 59 52 19 00. www.cimmyt.org, <http://conservacion.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: Prerensa Digital SA de CV, 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 27 de marzo de 2019, con un tiraje de 13,000 ejemplares. Fecha de puesta en circulación: 2 de abril 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. Este es un material de apoyo a la divulgación de la Agricultura Sustentable con base en la Agricultura de Conservación en México. 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 para la ejecución del programa Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro). Este programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido su uso para fines distintos de los establecidos en el programa.



La diversificación de cultivos conlleva unos beneficios significativos para la sociedad. Unos beneficios que van mucho más allá de la explotación agrícola propiamente dicha. Diversificar la producción agrícola, por una parte, contribuye a conservar la biodiversidad, mejora la salud del suelo y de las plantas, y reduce la exposición a plagas, enfermedades o a fenómenos meteorológicos extremos. Por otra parte, es muy positivo para los agricultores y las comunidades locales porque mejora la nutrición, crea puestos de trabajo y genera ingresos. Si se cuenta con sistemas de producción integrados, en caso de que se pierda dinero en alguna actividad, los agricultores pueden seguir manteniendo a sus familias gracias a las otras fuentes de ingresos.

”

Transformar la alimentación y la agricultura para alcanzar los ODS.
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma, 2018.

Carta editorial

En una estrategia hay siempre un objetivo claro, primario. En la labor del CIMMYT, el objetivo general es mejorar integralmente la vida de las personas.

Otro de ellos es seguir de cerca la historia de cómo se va desarrollando una actividad que involucra investigación, ciencia, conocimiento y adaptación para potenciar desde el trabajo en la tierra las capacidades productivas. Estas historias suceden y crecen en diversos rincones del territorio mexicano, pero también en otras latitudes que se van sumando a una estrategia integral.

No se trata de una simple iniciativa. Es una labor que abarca a cientos de miles de personas trabajando incansablemente, cada uno desde su lugar.

La productividad en México y el mundo necesita ir un poco más allá de la cantidad. La calidad nutricional es esencial, aunque no es lo único.

El cuidado de la biodiversidad, la autosuficiencia y el bienestar de mujeres

y hombres productores son elementos centrales que exigen una mirada amplia. Todo eso forma parte de una labor que el CIMMYT continúa llevando adelante junto con sus colaboradores en cada una de sus actividades.

La innovación tecnológica, las posibilidades reales de mantener la fertilidad de los suelos y la diversificación productiva marcan un camino, el de optimizar todos los recursos para lograr resultados y, con ellos, impactos.

Los alcances de las tecnologías agrícolas son un aporte muy importante. Llegan a los productores para tocar también a los mercados y los consumidores. El gran reto actual es producir desde cada parcela con la transparencia necesaria y datos precisos que sean medibles.

Este número de *EnlACe* repasa las iniciativas de los ejes temáticos descritos antes. Esto significa cuidar con especial dedicación lo que tenemos, para alcanzar un futuro sustentable.

—
Programa de Desarrollo Estratégico, CIMMYT.

LA CONTINUIDAD DE UN LEGADO Y LA RESPUESTA CONCRETA A LOS RETOS AGROALIMENTARIOS DE MÉXICO Y EL MUNDO

■ Por: Hugo Castellano y Francisco Alarcón – Divulgación CIMMYT.



Govaerts destacó el apoyo de la SADER para lograr la labor integrada entre productores e investigadores.

Con un emotivo reconocimiento a la labor del doctor Norman Borlaug y una convocatoria a continuar trabajando en conjunto para atender los retos agroalimentarios de México y el mundo, se inauguró oficialmente la Semana de Visitantes del Programa Global de Trigo del CIMMYT en el Campo Experimental Norman E. Borlaug (CENEB) en Cajeme, un espacio de gran valor histórico ubicado en el emblemático Valle del Yaqui, en Sonora. De ahí han surgido innovaciones para generar bienestar a los productores mexicanos y a todo el mundo.

En el acto participaron autoridades federales, encabezadas por el doctor Víctor Villalobos Arámbula, titular de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), y Miguel García Winder, subsecretario de la SADER. También asistieron representantes oficiales de la Secretaría de Agricultura de Sonora; autoridades locales de Cajeme, como el presidente municipal; el presidente del PIEAES; y líderes científicos del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y el INIFAP.

El doctor Hans Braun, director del Programa Global de Trigo del CIMMYT, dio la bienvenida a expertos en desarrollo agrícola internacional al día de campo del Programa, que anualmente convoca a compartir y debatir sobre los últimos avances en la ciencia aplicada al mejoramiento de trigo. Enfatizó el importante trabajo que realiza el Centro para consolidar el perfil profesional de jóvenes investigadores de todo el mundo, que comparten la visión de trabajar en beneficio de la sociedad realizando investigación en mejoramiento de trigo.

Bram Govaerts, director global de Desarrollo Estratégico del CIMMYT, destacó en su intervención el alto nivel de investigación en trigo y maíz que realiza el Centro, la cual se orienta a generar bienestar para los productores mexicanos. “Su sede está en México; aquí hacemos mucho con poco. Es aquí donde productores e investigadores en conjunto retornan cada peso invertido en mejores variedades para México y el mundo”, comentó.

Destacó el apoyo de la SADER para lograr esta labor integrada entre productores e investigadores y dijo que sin la participación del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica) no sería posible enviar sin riesgo las semillas a múltiples lugares, asegurando su inocuidad y seguridad.

Un anuncio importante del doctor Govaerts fue el trabajo que se está realizando para consolidar el Atlas Molecular de Trigo, una plataforma de información que —al igual que el de Maíz— reúne conocimiento para aprovechar el potencial genético del Banco de Germoplasma del CIMMYT y facilitar el desarrollo de variedades mejoradas que puedan brindar soluciones a los retos del sector agroalimentario hacia los años 2030 y 2050. Govaerts planteó el compromiso de entregar los resultados de ese trabajo a la SADER, una vez que esté culminado, para que sean utilizados en beneficio de México y sus productores.

Hubo una emotiva referencia a la figura del doctor Norman Borlaug, quien recibió el Premio Nobel porque “supo ver la crisis que se estaba vislumbrando y responder de manera adecuada” a través de una tarea de investigación e innovación y “gracias al trabajo de todos ustedes y a la coalición que se construyó cuando el doctor Borlaug invitó a una alianza para combatir la roya en los cultivos de trigo”, comentó Govaerts. Hoy la historia se repite, seguimos buscando resistencias a la roya y generando colaboración nacional e internacional para lograr la innovación de los sistemas agroalimentarios. Señaló que “fue la colaboración entre México y Estados Unidos la que puso las bases para el desarrollo de investigación que hoy concretamente es el CIMMYT”.

Los resultados alcanzados con dichas investigaciones y los impactos que se han generado en la región se maximizan, y amplían su alcance gracias a la colaboración con el Gobierno a través de MasAgro. Desde la creación del Fondo de Investigación Dr. Norman E. Borlaug, esta idea ha madurado y generado elementos para dar respuesta a los nuevos retos y transformar el futuro de la agricultura, no sólo en México, sino en el resto del mundo.

“Trabajamos hoy con 500,000 productores, de los cuales 21% son mujeres, que han logrado mejorar sus rendimientos en la producción de maíz, trigo y cultivos asociados con

reducciones significativas en el uso de agua y en las emisiones de gases de efecto invernadero y han trabajado con más precisión su manejo de fertilidad en 1,234,517 hectáreas, incluidas parcelas de innovación de módulos y áreas de extensión e impacto”, compartió Govaerts. La referencia es a la labor de las redes de innovación que llegan a esos 500,000 productores en más de un millón de hectáreas, aumentando los rendimientos de trigo en 10% y los ingresos en 14%.

La agricultura debe producir sustentablemente, con datos medibles y transparencia. Respecto de la estrategia, características e impactos del trabajo integral realizado hombro a hombro con los productores que ha logrado una senda exitosa en México, el doctor Govaerts destacó que el efecto de MasAgro ya tiene réplicas en Guatemala y Colombia, y que hay conversaciones para llevar este modelo innovador a Etiopía.



Víctor Villalobos Arámbula hizo énfasis en la tarea conjunta y la contribución permanente del CIMMYT a través de MasAgro.

A través de una tarea conjunta del Gobierno de México, la SADER y el CIMMYT y su red de colaboradores, hoy podemos entregar 64 híbridos nuevos de maíz, multiplicados por más de 50 semilleras pequeñas que fueron impulsadas con MasAgro; muchas de ellas, asociaciones de productores que ponen a disposición de los agricultores esas semillas nacionales. Las compañías mexicanas que comercializan semilla desarrollada por MasAgro han incrementado 55% sus ventas en el mercado nacional y generaron más de un millón de bolsas de semilla para 2019.

Por su parte, el doctor Víctor Villalobos Arámbula, titular de la SADER, destacó la tarea conjunta y la contribución permanente del CIMMYT con su acompañamiento a productores a través de MasAgro para atender problemas locales utilizando las habilidades y los instrumentos de la ciencia para generar bienestar.

El secretario mencionó, como dato significativo, un hecho particular de su vida profesional: “a principios de los años 70 tuve el honor de conocer al doctor Borlaug, eso marco mucho del destino de mi profesión. Hoy me siento muy honrado de estar aquí. El legado, la contribución y la forma en la que Norman Borlaug hizo agricultura en ese tiempo marcó un cambio importante en la seguridad alimentaria de nuestro planeta; es algo que no sólo tenemos que reconocer, sino honrar”.

“Este es el Campo Experimental en el Valle de Yaqui, la catedral de todo ese esfuerzo. Aquí es donde Norman Borlaug construyó con esa visión —con humildad, dedicación y determinación— para vencer los retos que planteaban el hambre y las enfermedades, para lograr con investigadores de México y distintas partes del mundo saldar la

responsabilidad de garantizar alimentación a millones de personas que estaban sufriendo y que tenían un futuro incierto por la falta de alimentos”, agregó Villalobos.

El evento fue significativo por la presencia de actores que comparten la visión de generar bienestar para el campo mexicano con la ciencia y la innovación, y permitió presentar las actividades que realiza el CIMMYT a través de MasAgro en sus componentes de investigación, innovación y masificación, las cuales responden decisivamente al reto del rescate del campo mexicano, propiciando la disponibilidad de alimentos sanos para toda la población y la construcción de un nuevo sistema agroalimentario nutricional justo, saludable y sustentable.

Posteriormente, el secretario, investigadores del CIMMYT y el INIFAP e invitados especiales realizaron un recorrido por las parcelas donde se validan innovaciones derivadas de la investigación realizada en el CENEB, las cuales ya ofrecen soluciones para los productores de Sonora y se extienden a todo México.

El CIMMYT reitera su compromiso de continuar impulsando la productividad a través de la transición a sistemas agroecológicos sustentables. Para ello, fortalece el ingreso, el empleo y el bienestar de los productores con el fomento de la maquinización apropiada, el incremento del potencial existente en zonas de riego con el uso eficiente del agua y la construcción de una cadena de valor alto. Además, promueve el cambio tecnológico hacia prácticas agroecológicas, el impulso a la innovación tecnológica y la asistencia técnica a ras de tierra, contribuyendo a la red de educación tecnológica agropecuaria para favorecer las enormes potencialidades y capacidades científicas que existen.✿



Recorrido por parcelas del CENEB.

EL CIMMYT Y LA SDAyR CONSOLIDAN SU ALIANZA PARA IMPULSAR LA AGRICULTURA SUSTENTABLE EN GUANAJUATO

■ Por: Ramón Barrera – CIMMYT.

■ Las instituciones firmaron un convenio de colaboración para seguir operando de manera conjunta el programa MasAgro durante los próximos cinco años.

La Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural (SDAyR), del Gobierno del estado de Guanajuato, y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) firmaron un convenio de colaboración para seguir operando de manera conjunta el programa Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro) en la entidad durante los próximos cinco años.

Lo anterior ocurrió durante una visita que el MVZ José Francisco Gutiérrez Michel, titular de la SDAyR, hizo al CIMMYT, donde recorrió los laboratorios de Biociencias, el Centro de Recursos Genéticos Wellhausen-Anderson, la plataforma de investigación sobre Agricultura de Conservación y el sitio de desarrollo de maquinaria.

En la sala Sasakawa, del CIMMYT, el secretario Gutiérrez Michel destacó que en esta nueva administración estatal, a cargo del gobernador Diego Sinhue Rodríguez Vallejo, se apostará por la innovación, el desarrollo tecnológico, el cuidado del medioambiente, la sustentabilidad y el desarrollo económico de Guanajuato. Y todo esto tiene mucho que ver con el desarrollo de la agricultura.

“Estamos muy contentos con el trabajo que hemos realizado con el CIMMYT, a través del programa MasAgro Guanajuato, y el día de hoy estaremos renovando este convenio para otros cinco años”, dijo Gutiérrez Michel.

Por su parte, el doctor Martin Kropff, director general del CIMMYT, señaló que MasAgro significa llevar ciencia de excelencia al productor. “MasAgro es un ejemplo de cómo caminaremos en el futuro. Y estamos muy orgullosos de la



Firma del convenio de colaboración en las instalaciones de CIMMYT.

colaboración con el Gobierno de Guanajuato. Gracias por dar este soporte al proyecto por cinco años más; sin duda, en los años que vienen, juntos alcanzaremos más y mejores cifras para beneficio de los productores del estado”, expresó Kropff.

En la ceremonia de la firma protocolaria del convenio de colaboración participaron el secretario José Francisco Gutiérrez Michel y el doctor Bram Govaerts, director global de Desarrollo Estratégico (es su cargo actual) y representante regional para las Américas del CIMMYT. Julie Borlaug, presidenta de la Fundación Borlaug, y el doctor Martin Kropff, director general del CIMMYT, fueron los testigos de honor.

MasAgro Guanajuato es un programa de la Secretaría de Desarrollo Agroalimentario y Rural (SDAyR) del Gobierno del estado. Su objetivo es promover la incorporación de innovaciones tecnológicas para la modernización de los sistemas de producción agrícola de especies tradicionales. El programa seguirá coordinado con la metodología del CIMMYT gracias al convenio de colaboración que se firmó recientemente. *

FORTALECERÁN EL GOBIERNO DE MÉXICO Y EL CIMMYT ACCIONES PARA DESARROLLAR UNA AGRICULTURA PRODUCTIVA, SUSTENTABLE E INCLUSIVA

■ Por: SADER.

Ernesto Blancarte/CIMMYT.



El secretario Villalobos con Hans Braun, director del Programa Global de Trigo del CIMMYT, en un campo de trigo del CENEB.

- **Estamos comprometidos con establecer los puentes-alianzas para vincular los programas y las instituciones de educación y de investigación nacionales a los trabajos de MasAgro, y del CIMMYT en general, en beneficio de los productores, prioritariamente los de poblaciones indígenas: secretario Villalobos.**

El Consejo Directivo del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) designó como su presidente honorario al titular de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), Víctor Villalobos Arámbula, en seguimiento a sus estatutos —reconociendo su trayectoria y conocimiento— y al propósito de complementar y fortalecer la alianza público-privada y las acciones de acompañamiento tecnológico a los productores para el desarrollo de una agricultura productiva, sustentable e inclusiva.

El secretario y los miembros del Consejo Directivo reafirmaron su compromiso de fortalecer la seguridad alimentaria de México y lograr el mejoramiento productivo de pequeños

agricultores de zonas marginadas del país a través de la investigación colaborativa aplicada al desarrollo sostenible de los productores de granos básicos en todo México.

En el marco de la clausura de los trabajos de la Primera Reunión 2019 del Consejo, el secretario afirmó que el Gobierno de México apoya las iniciativas de ciencia e investigación que se alinean a los proyectos de uso racional de los recursos naturales, genéticos y de biodiversidad en apoyo a los sistemas agroalimentarios del país y de otras regiones del mundo. Preciso que la cooperación y la conjunción de trabajos contribuirán a alcanzar los objetivos de rescate del campo, lo que representa sacar de la pobreza

a productores de zonas marginadas, con la innovación y el acompañamiento técnico de organismos especializados como el CIMMYT y su importante plataforma tecnológica del programa MasAgro.

Aseguró que esta alianza público-privada representa el desarrollo y fortalecimiento de proyectos estratégicos en el plan nacional para alcanzar la soberanía y autosuficiencia alimentaria, con una visión productiva e incluyente. Y favorece que México contribuya a mitigar los problemas y retos de hambre en el mundo.

La presidenta del Consejo Directivo, Nicole Birrell, comentó que la ubicación estratégica de la sede del organismo internacional en México y sus estaciones experimentales en las regiones del centro y norte del país —Estado de México, Morelos, Puebla y Sonora— han contribuido a desarrollar, en coordinación con las autoridades y los productores, una agricultura más productiva y sustentable, con beneficios a escala global. Y resaltó ante integrantes del grupo colegiado de China, India, Irlanda, Países Bajos, Estados Unidos, Reino Unido y Sudáfrica que la alianza entre el Gobierno de México y el CIMMYT ha beneficiado a 500,000 productores de granos (maíz y trigo, principalmente) en más de 1,200,000 hectáreas en diferentes zonas del país.

Por su parte, el director general del Centro, Martín Kropff, informó sobre el impacto de las investigaciones y tecnologías y la contribución a la mejora de los cultivos de maíz y trigo en diferentes países de América, África y Asia, con lo que se combate el hambre en regiones vulnerables a través de mejoramiento genético y técnicas sostenibles.

Los directivos del organismo internacional coincidieron en que México se mantiene a la vanguardia en las acciones de cooperación y las alianzas de trabajo estratégicas

para mejorar el sistema alimentario y fortalecer la seguridad alimentaria, tanto en el país como a escala global. Posteriormente, firmaron la ratificación de acuerdos para la continuidad de los trabajos entre la SADER y el CIMMYT, a través de MasAgro.

A su vez, el director global de Desarrollo Estratégico y representante regional para las Américas del CIMMYT, Bram Govaerts, subrayó que esta alianza permitirá impulsar la participación de más productores de maíz, trigo y cultivos asociados para que se sumen más beneficiados y mejoren su productividad e ingreso, como sucede con los 500,000 productores que asiste MasAgro. Puntualizó que la productividad y el ingreso promedio de los productores de maíz de temporal participantes fueron 54 y 61% más altos, respectivamente, que las medias regionales registradas en el ciclo primavera-verano.

“Asimismo, los productores de trigo participantes cosecharon 10% más grano y percibieron un ingreso 14% superior, en promedio, respecto a las medias regionales registradas en el ciclo otoño-invierno”, destacó. Y aseguró que otro factor importante en el incremento de los rendimientos y el ingreso de los productores son las nuevas semillas de maíz y de trigo generadas a partir de métodos de selección convencional en una red de ensayos en los que participan pequeñas y medianas compañías mexicanas; el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); el CIMMYT; y otros colaboradores nacionales.

Añadió que como resultado de esta colaboración se han generado 64 nuevas variedades de maíz híbrido: (31 para las regiones tropicales, 15 para las subtropicales y 18 para Valles Altos), así como 15 nuevas variedades comerciales de trigo adaptadas a las condiciones del Bajío y el noroeste de México, liberadas por el INIFAP. ✪

MIAF para intensificar parcelas

Productores de Guatemala

■ Por: Ana Christina Chaclán – Proyecto Buena Milpa



Aparicio Ramírez Mendoza sembró frutales en 2017 y ahora está cosechando manzana, ciruela, aguacate, durazno y pera.

De 2015 a 2018 el Proyecto Buena Milpa fue implementado en Guatemala por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID, por sus siglas en inglés).

Como parte de las actividades, se capacitó a técnicos y productores sobre el sistema Milpa Intercalada con Árboles Frutales (MIAF), el cual ayuda

a fortalecer la conservación de suelos y la diversificación de parcelas.

Por medio de visitas de campo a parcelas ubicadas en México, técnicos de las organizaciones colaboradoras pudieron conocer el sistema MIAF para implementarlo en las parcelas de productores del occidente de Guatemala, especialmente en las que están ubicadas en laderas, ya que los árboles frutales funcionan como barreras vivas que sostienen la tierra.

En 2016 organizaciones con las que colaboró el Proyecto Buena Milpa empezaron a impartir capacitaciones y a hacer réplicas del MIAF. Se implementó el sistema en parcelas de San Marcos, Totonicapán y Huehuetenango.

Un año después se realizaron más réplicas en esos departamentos. La Asociación de Desarrollo Integral para el Occidente (Adipo) trabajó el sistema MIAF con 400 familias de comunidades de San Marcos (La Ciénaga, Ixcamal, El Porvenir Talquichó, Río Hondo, Paconché, Pancho de León, Cerro Grande, Nueva Esperanza, Los Cifuentes, Bolol, La Gomera, La Cumbre, El Canaque y Las Flores). Ahí se entregaron árboles de aguacate hass, durazno, melocotón, manzana, limón persa, ciruela, sauco amarillo y morera.

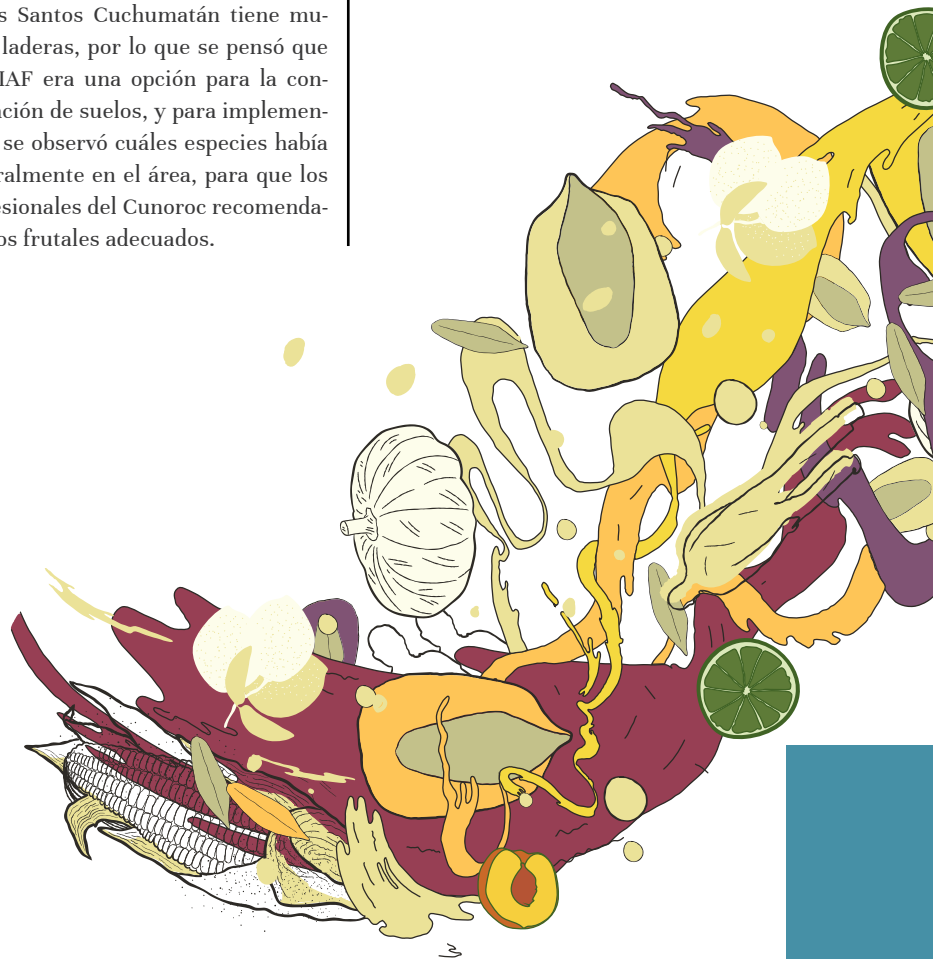
En Todos Santos Cuchumatán, Huehuetenango, se establecieron sistemas agroforestales en cinco comunidades como parte de un ensayo de investigación en el que participaron varias entidades, como el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA); el Centro Universitario de Noroccidente (Cunoroc), de la Universidad de San Carlos de Guatemala (Usac); el CIMMYT; el Colegio de Postgraduados (Colpos); y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).

Durante este proceso se capacitó a los productores sobre la importancia de los sistemas agroforestales y sobre el uso de herramientas y técnicas para la siembra de árboles frutales.

Los resultados obtenidos fueron evaluados por Cristian Reyna, de la UAM, quien era responsable de esta actividad, y en ellos se destaca que en 30 parcelas se sembraron árboles frutales de diferentes especies. Estos terrenos estaban ubicados a una altitud de 1,500 a 3,654 msnm, y se sembraron 32 árboles en cada uno.

“Se empezó un proceso de capacitación a cargo de Cristian, y también vinieron profesionales de México para enseñarles a los productores sobre podas, siembra, plateo y todo lo que conlleva la plantación de árboles. Explicaron que la función del árbol sería de conservación de suelos y que la producción de frutos era un agregado que se aportaba a la diversificación de fincas”, menciona José Arnulfo Vásquez Rivas, investigador asociado del Programa Sistemas Tradicionales y Alternativos de Producción de Alimentos, de la sede del ICTA en Huehuetenango.

Vásquez comenta que la topografía de Todos Santos Cuchumatán tiene muchas laderas, por lo que se pensó que el MIAF era una opción para la conservación de suelos, y para implementarla se observó cuáles especies había naturalmente en el área, para que los profesionales del Cunoroc recomendaran los frutales adecuados.



Es necesario implementar más parcelas en otras comunidades para que más personas conozcan las ventajas de este sistema, y se siga replicando.

”

—Roberto López Aguilar, técnico agrícola de Asocuch.

“Considero que es importante hacerles saber a los productores que el objetivo principal no es producir las frutas, sino conservar suelos y diversificar las parcelas. Algunos piensan que al ocupar espacio en la parcela, el cultivo va en detrimento, pero —al final— el resultado muestra que haciendo conservación de suelos se puede incrementar el rendimiento de los cultivos, porque la fertilidad de la tierra se va recuperando, y esto aumenta los rendimientos”, resalta Vásquez.

Wilson Danilo Gómez Vásquez, quien trabajó como técnico de campo en 2017 y dio acompañamiento en el proceso, agrega que los productores estaban interesados en la siembra de árboles frutales, porque no contaban con esas variedades en el área.

“Creo que este sistema es muy bueno, no sólo porque evita la degradación del suelo y que la materia orgánica se corra a

las partes bajas, sino porque además los productores pueden aprovechar las frutas para consumirlas, lo que permite que diversifiquen sus dietas”, puntualiza.

Las variedades que se sembraron en Todos Santos Cuchumatán fueron Pera Aries, Pera de Leche, Durazno Diamante, Durazno Salcajá, Manzana Delicius, Manzana Ana, Ciruela Santa Rosa, Ciruela Remolacha, Limón Persa, Aguacate Hass Y Naranja Washington.

RESULTADOS

Aparicio Ramírez Mendoza, un productor del caserío Tican, aldea San Martín, de Todos Santos Cuchumatán, cuenta que sembró frutales en 2017 y ya ve los resultados del trabajo que realizaron en la parcela, donde ahora tiene manzana, ciruela, aguacate, durazno y pera.

“Estamos agradecidos por lo que nos dieron, ahora necesitamos aprender a organizarnos para vender las frutas, y también capacitarnos para darles un cuidado adecuado a los árboles”, comenta Ramírez.

En los mercados locales de Todos Santos Cuchumatán la libra de ciruela cuesta alrededor de Q5, y el durazno local, Q1 la unidad.

Humberto Pérez Gaspar, productor de la aldea Ajul, sembró árboles criollos de durazno, aguacate y limón.

En la parcela de Aparicio Ramírez ya está dando frutos el árbol de manzana que sembró hace dos años.

© Ana Christina Chacián/CIMMYT.



En 2018 Adipo dio seguimiento a 40 parcelas de MIAF, la Asociación de Cooperación para el Desarrollo Rural de Occidente (CDRO) estableció 38 nuevas parcelas en Totonicapán, la fundación Agros trabajó 122 parcelas bajo el manejo MIAF en comunidades de Quiché y la Asociación de Organizaciones de los Cuchumatanes (Asocuch) realizó réplicas en Huehuetenango.

“En mayo de 2018 aprendimos a sembrar árboles frutales con el sistema MIAF y sembramos árboles criollos de durazno, aguacate y limón, y en estos meses hemos observado que el método es favorable para el terreno”, explica Humberto Pérez Gaspar, productor de la aldea Ajul, Concepción Huista, Huehuetenango.

Pérez es miembro del Comité de Investigación Agrícola Local (CIAL), en el que participan 30 productores, los cuales están satisfechos con los resultados que empiezan a observar de la implementación del MIAF en las parcelas, y tienen el deseo de recibir capacitaciones para mantener los frutales y preparar alimentos saludables y venderlos en el mercado para obtener ingresos.

En Ajul y otras comunidades Roberto López Aguilar, técnico agrícola de la Asocuch, ha dado seguimiento a la réplica del MIAF en las parcelas.

“Por medio del Proyecto Buena Milpa tuvimos la oportunidad de ir a México para conocer el MIAF, por lo que

nosotros implementamos 16 parcelas demostrativas en comunidades de Concepción Huista. Hablamos con los productores sobre los beneficios del MIAF, porque puede proporcionar alimentos y generar ingresos”, destaca López.

En Concepción Huista también están capacitando a 70 jóvenes sobre temas agrícolas, y ellos han recibido formación sobre el MIAF.

Los productores consideran que este sistema es favorable porque en una cuerda pueden sembrar limones, aguacates, melocotones, hortalizas, maíz y frijol, y pueden aprovecharla más. En cambio, antes sembraban un cultivo en dos o tres cuerdas de terreno, pero no tenían un alto rendimiento, señala Andrea Jiménez Alucio, técnica local de Adipo y Asocuch.

El sistema MIAF ha sido una de las tecnologías agrícolas mejor adoptadas por los productores, porque ayuda a diversificar las parcelas y tiene impacto en la variación de las dietas, un tema trascendental en las comunidades, donde los índices de desnutrición aumentan por la poca disponibilidad de alimentos y la dieta no balanceada.

Además, el impacto del MIAF en el terreno lo convierte en una opción para evitar la degradación del suelo y los bajos rendimientos, lo cual es vital para las comunidades del occidente de Guatemala, donde la erosión de los suelos ha provocado una disminución de las cosechas. *

Creo que el MIAF tiene un alto potencial y puede ser parte del sistema nacional de extensión, como una política u estrategia para trabajar la conservación de suelos.

”

—José Arnulfo Vásquez Rivas, investigador del ICTA en Huehuetenango.





© E. Orchardson/CIMMYT.

Tras los pasos del maíz criollo: 50 años después

■ Por: Carolyn Cowan – CIMMYT.

El nieto de Juárez y Oliveros muestra el maíz de la familia: maíz colorado y maíz Ancho.

En México el maíz es más que un cultivo. Proporciona alimentos, forraje y materias primas, pero también es un legado que se transmite de generación en generación y conecta a las personas con su pasado y sus tradiciones.

La fascinante diversidad del maíz en México está arraigada a su legado cultural y biológico como el centro del origen de este grano. Las variedades de maíz criollo —que han sido cultivadas y sometidas a selección por los productores durante generaciones, conservando una identidad distinta y careciendo de mejoras formales en los cultivos— constituyen la base de esta diversidad.

Igual que con cualquier legado cultural, el cultivo de variedades de maíz criollo puede perderse con el paso del tiempo, a medida que los productores se adaptan a los mercados cambiantes y se producen cambios generacionales.

La estudiante de doctorado Denisse McLean-Rodríguez —de la Escuela de Estudios Avanzados Sant’Anna, en Italia— e investigadores del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) han emprendido un nuevo estudio que rastrea la conservación y el abandono de las variedades de maíz criollo en los últimos 50 años en Morelos, el segundo estado más pequeño de México.

El estudio se basa en una colección de 93 muestras de variedades de maíz criollo recolectadas y almacenadas en el Banco de Germoplasma por Ángel Kato, asistente de investigación, en 1966-67. Los investigadores rastrearon a las 66 familias de Morelos que donaron las muestras y exploraron las razones por las que abandonaron o conservaron sus variedades.

TRAS LOS PASOS DEL ABANDONO DE LAS VARIEDADES CRIOLLAS

En seis casos, los investigadores pudieron entrevistar a los productores originales que donaron las muestras. En otros, entrevistaron a los miembros de su familia, con mayor frecuencia a hijos o hijas, o alternativamente a sus nietos, hermanos, sobrinos o viudas.

El estudio revela que el cultivo de maíz ha disminuido significativamente en las familias. Sólo 13 de las 66 familias siguen cultivando los mismos lotes de semillas de maíz que en 1966-67, y hubo consenso sobre que los entornos sociales, económicos y físicos actuales son desfavorables para el cultivo de variedades de maíz criollo.

Entre las razones del abandono se encuentran la transformación de las tecnologías de cultivo de maíz, los mercados cambiantes para el maíz y otros cultivos, las modificaciones a las políticas, las preferencias culturales, la urbanización y el cambio climático.

“Al descubrir la continuidad de las variedades de maíz criollo en los campos de los productores y los factores que impulsan el cambio, pudimos entender mejor el contexto en el que se cultivan actualmente estas variedades”, dijo McLean-Rodríguez. “Nuestro estudio también nos permitió evaluar la importancia de la conservación *ex situ* en instalaciones

como el Banco de Germoplasma del CIMMYT”.

CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DEL MAÍZ

Las variedades de maíz criollo se pueden conservar *in situ* en los campos de los productores y *ex situ* en un espacio protegido, como un banco de germoplasma o un banco comunitario de semillas. “Estas estrategias de conservación son complementarias”, explicó McLean-Rodríguez. “La conservación *ex situ* ayuda a asegurar las variedades de maíz criollo en caso de condiciones impredecibles que amenacen su conservación en el campo, mientras que el cultivo *in situ* hace posible que continúen los procesos que generaron la diversidad del maíz, permitiendo la aparición de mutaciones y la evolución de nuevos rasgos potencialmente beneficiosos”.

La pérdida de variedades de maíces criollos en los campos de los productores durante más de 50 años destaca la importancia de la conservación *ex situ*. El Banco de Germoplasma del CIMMYT contiene 28,000 muestras de maíz y sus parientes silvestres de 88 países, incluyendo colecciones que datan de 1943. Las semillas ahí almacenadas están protegidas ante crisis o desastres naturales, y están disponibles

Científicos rastrean a las familias que donaron variedades de maíz en 1966-67 en Morelos, México. ¿Los seguirán cultivando?

Denisse McLean-Rodríguez entrevista al productor de maíz Roque Juárez Ramírez en su casa para explorar sus opiniones sobre la conservación de las tierras.



© E. Orchardson/CIMMYT.

para el mejoramiento y la investigación. Los rasgos que se encuentran en las variedades de maíz criollo pueden incorporarse a nuevas variedades para abordar algunos de los desafíos agrícolas más apremiantes del mundo, como los cambios de clima, las plagas y enfermedades emergentes y la desnutrición.

McLean-Rodríguez recuerda un aspecto del estudio que encontró particularmente gratificante: “muchas de las familias que habían perdido su maíz criollo, por una razón u otra, estaban interesadas en recibir muestras de este del Banco de Germoplasma del CIMMYT. Algunos estaban interesados en las muestras por su valor personal, mientras que otros estaban más interesados en el valor productivo. Se manifestaron muy felices de recuperar su maíz, y sería muy interesante saber si la semilla repatriada se cultivará en el futuro”.

UNA TRADICIÓN FAMILIAR

Una de las familias que participó en el estudio fue la del productor Roque Juárez Ramírez y su esposa, Ventura Oliveros García, cuyo padre fue uno de los productores donantes de Morelos. “Me sentí muy feliz al escuchar el nombre de mi padre [Santos Oliveros]”, menciona Ventura, recordando el momento en que McLean-Rodríguez la contactó. “Siempre fue productor de maíz, ya que en sus tiempos no se cultivaba nada más. Sembraba en su tierra de cultivo [ejido] y siempre pudo cosechar mucho maíz, muchas mazorcas. Plantaba una variedad de maíz criollo que llamamos maíz arribeño, o marceño, porque se siembra siempre en marzo”.

Juárez Ramírez percibe su responsabilidad como productor de maíz: “siento que su importancia [del cultivo del maíz] no es pequeña, sino grande.”

© E. Orchardson/CIMMYT.





© E. Orchardson/CIMMYT.

Ventura Oliveros García sostiene una fotografía de su padre, Santos Oliveros, quien fue uno de los productores de maíz que donó semillas al Banco de Germoplasma del CIMMYT en 1966-67.

No estamos hablando de mantener con vida a 10 o 20 personas; tenemos que alimentar a todo un país de personas que comen y beben, además de atender a nuestras familias. Nosotros, los productores, generamos los alimentos”.

Mientras llena recipientes con champurrado —una bebida mexicana dulce a base de maíz— y presenta muestras de los maíces básicos de la familia (colorado y ancho), Oliveros describe lo que significa este grano para ella: “el maíz es muy importante para mi familia y para mí porque es nuestra principal fuente de alimento, tanto para humanos como para animales.

Utilizamos nuestra variedad de maíz para hacer pozole, tortillas, tamales, atole, quesadillas, picadas y muchos otros alimentos”.

La familia Juárez-Oliveros sustituyó el lote de semillas de maíz ancho del padre de Oliveros con otro de maíz ancho de la familia de su esposo. Este maíz se usa para hacer pozole, y continúa siendo ampliamente cultivado en algunos municipios de Morelos, incluyendo Totolapan, donde reside la familia. Sin embargo, los investigadores descubrieron que otras variedades de maíz criollo presentes en la colección de 1966-67, como pepitilla, fueron más difíciles de rastrear 50 años después. *

Módulo Río Blanco

San Jerónimo Tecóatl, Oaxaca

Cultivo de maíz a 77 días después de la siembra.

Área de innovación (izquierda) y área testigo (derecha).

■ Por: Fernando García Dávila y Columba Silva Avendaño – AMSDL SC.

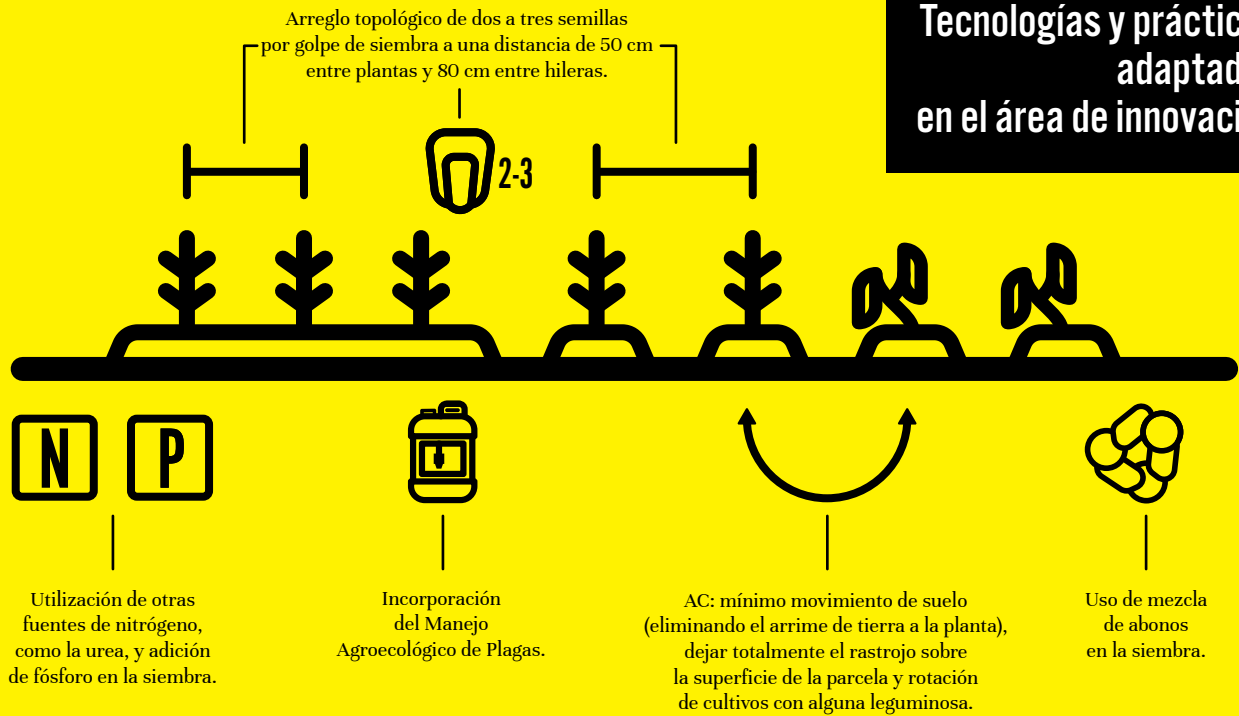
En el ciclo PV 2018 se cultivó maíz nativo en el módulo de innovación en la Agencia Los Naranjos, San Jerónimo Tecóatl, ubicado en la región Cañada del estado de Oaxaca. Se incorporaron innovaciones tecnológicas, como la Agricultura de Conservación (AC), que permitieron a los productores observar los beneficios en el cultivo de maíz respecto al manejo convencional, con el fin de mejorar el sistema de producción dentro de la estrategia MasAgro.

El ciclo de cultivo del maíz es largo, 10 meses aproximadamente; la siembra inicia en marzo y el ciclo finaliza en noviembre y diciembre. El arreglo topológico convencional en la siembra es de seis a siete semillas por golpe a una distancia de un metro entre hileras, lo que ayuda a la roturación con azadón para realizar el aporque. Los suelos

son de moderada a altamente ácidos y delgados y tienen baja fertilidad debido a la constante erosión hídrica, dado que están en pendientes mayores de 30%. Se ha observado la presencia de plagas en el suelo y el follaje, y de forma convencional no se han elegido alternativas para su control.

En temporada de huracanes se presentan vientos fuertes, lo que provoca que las plantas de porte alto se acamen, y esto puede ocasionar la pérdida total de la producción, dependiendo de la etapa fenológica en que se encuentre la planta. Otro factor que impacta en la productividad es el cambio climático, por el cual el temporal es afectado en la distribución de la precipitación, presentando sequías intensas y afectaciones en el desarrollo de la planta y el llenado de grano.

Tecnologías y prácticas adaptadas en el área de innovación



El rendimiento de grano de maíz del módulo de innovación en el ciclo PV 2016 fue de 1.42 t/ha, y en PV 2017, de 1.8 t/ha; en el área testigo se obtuvo 0.96 t/ha y 1.2 t/ha, respectivamente.

INNOVACIONES

Desde el establecimiento del módulo, en el ciclo PV 2016, se inició con el arreglo topológico, se hizo eficiente el espacio de suelo y luz, se fraccionó la fertilización y se adicionó fósforo en la siembra. Además, se usaron otras fuentes de nitrógeno —como la urea—; se inició con el año cero de la Agricultura de Conservación y al final del ciclo se dejó el residuo de cosecha sobre la superficie. En PV 2017 se hizo el mínimo movimiento de suelo al no realizar el arrime de tierra sobre la planta de maíz, y el cultivo de haba entró en relevo en octubre.

Para el ciclo PV 2018 se adicionó el uso de mezcla de abono (gallinaza + abono de monte + abono de chivo) en la siembra de maíz. En este ciclo las lluvias iniciaron a tiempo, por lo que hubo humedad suficiente para la siembra; sin embargo, dejó de llover de julio a septiembre, afectando seriamente el cultivo de maíz en el área testigo. En el área de innovación el cultivo se mostraba con buen desarrollo y poco estrés por sequía, y la segunda fertilización se realizó a tiempo. El rastrojo que tenía como cobertura ayudó a guardar humedad, lo que el cultivo de maíz aprovechó para su crecimiento.

Así, la Agricultura de Conservación es la tecnología que hace frente al cambio climático y ayuda a los agricultores a asegurar la producción de granos básicos. *



Comparación de cultivos de maíz.

Área de innovación (al fondo) y área testigo (al frente).

Garbanzo forrajero

Alternativa para la rotación de cultivos en condiciones de temporal

■ Por: Miguel Ángel Uribe Guerrero – SAQ.

La rotación de cultivos, es uno de los principios de la Agricultura de Conservación (AC), dado que uno de los factores importantes que afecta la producción agrícola es el monocultivo, el cual acarrea problemas como el incremento en la población de los insectos plaga, la incidencia de malezas, y mayores costos de producción; problemas que suman a la baja productividad del campo. Aunado a esto, la necesidad de forraje para la alimentación del ganado hace que el rastrojo producido en las parcelas sea muy demandado para la alimentación del ganado. Lo anterior se ha planteado como una limitante para la adopción de la AC en la región del semidesierto de Querétaro. Debido al escaso temporal en la región y a que en los últimos años las lluvias se han

presentado al final del ciclo PV, los cultivos que crecen con humedad residual se plantean como una alternativa que ayuda a reducir los problemas del monocultivo.

En la plataforma de Cadereyta en colaboración con el doctor Jorge Acosta Gallegos, investigador del INIFAP, se estableció el cultivo de garbanzo después de la cosecha de frijol y avena. Las variedades que se establecieron fueron: San Antonio, El Patrón (variedades forrajeras), Blanco Sinaloa, Jumbo, Nubia y Blanoro (variedades para grano). La siembra de los materiales fue con la humedad residual del suelo en dos fechas de siembra, la primera el 9 de octubre de 2018 en donde se establecieron las variedades Blanco Sinaloa y El Patrón; posteriormente, el

20 de octubre se estableció el resto de las variedades.

El ensayo se estableció en franjas con una repetición. En cada tratamiento se establecieron dos camas de 1.6 m de ancho y cuatro hileras de garbanzo de 100 m de largo. Cabe señalar que, como el garbanzo se estableció como relevo en los cultivos de frijol y avena debido a su ciclo más corto, para la siembra de garbanzo no se fertilizó, ya que al ser un cultivo de relevo, se pretendía que hubiese un mejor reciclaje de nutrientes al aprovechar algunos de los pocos nutrientes no utilizados por el cultivo principal. Las variedades de forrajeras se sembraron a una densidad de 40 kg/ha a una profundidad de 10 cm, mientras que las variedades para grano se sembraron a una

densidad de 30 kg/ha a una profundidad de 12 cm. Para la siembra se utilizó una sembradora tradicional a la cual se le quitaron las rejas para evitar disturbio en las camas de siembra.

En donde se relevó al frijol, el garbanzo Blanco Sinaloa no germinó, mientras que la variedad El Patrón tuvo una excelente germinación; el resto de los materiales sí germinaron y tuvieron un buen desarrollo hasta la primera quincena de diciembre, soportando heladas de -2 °C; sin embargo, en diciembre, cuando las plantas ya tenían un mayor desarrollo, los materiales para grano no resistieron las heladas y sólo quedaron las variedades forrajeras El Patrón y San Antonio, las cuales lograron producción de grano. Además de evaluar el rendimiento en grano se evaluó también la biomasa de los cultivos. En donde se relevó avena, sólo se sembraron las variedades Blanco

Sinaloa y El Patrón, utilizando el método de siembra mencionado; sin embargo, sólo la variedad El Patrón germinó. Debido a que no se realizó ningún manejo al cultivo y gracias a la humedad residual que había en el suelo, la avena pudo rebrotar, por lo que se generó una competencia con el garbanzo forrajero.

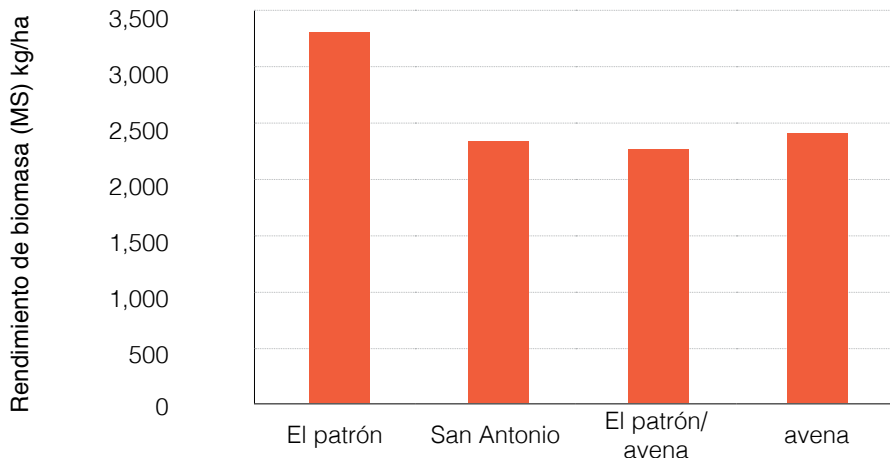
RESULTADOS

Las variedades de garbanzo para grano (Blanoro y Nubia) sufrieron mayor daño por heladas, y no completaron su ciclo de producción; por su parte, la variedad Jumbo sólo produjo 85 kg/ha de grano y 680 kg/ha en materia seca de biomasa.

Por su parte, las variedades forrajeras fueron más tolerantes a las bajas temperaturas y tuvieron un desarrollo más adecuado. En cuanto a las variedades sembradas en relevo de frijol, El

Patrón produjo 1.9 t/ha de grano, mientras que San Antonio rindió 0.9 t/ha; El Patrón, sembrada en relevo con avena, rindió sólo 95 kg/ha de grano.

En cuanto a la producción de forraje, la mayor cantidad de biomasa se obtuvo con el cultivo de garbanzo variedad El Patrón sembrado después del frijol, con un rendimiento de 3.3 t/ha de materia seca. El rebrote de avena no fue muy vigoroso, pero logró producir 2.4 t/ha de forraje, similar a la producción obtenida por garbanzo forrajero variedad San Antonio. En el caso de garbanzo-avena, la producción de materia seca fue de 2.27 t/ha, debido a que existió una competencia fuerte entre la avena y el garbanzo, ya que se desarrollaron ambos cultivos, lo que causó que el rendimiento de grano fuese bajo y también la producción de forraje fuera ligeramente inferior a los otros tratamientos.



1




Rendimiento de forraje de garbanzo y avena.

CONCLUSIONES

En la región del semidesierto queretano, la producción de granos básicos se da en el régimen de temporal con un promedio de precipitación de 350 mm de lluvia, de los cuales poco más de 120 mm caen en los meses de septiembre, octubre y noviembre.

Los suelos de la región son arcillosos y profundos. La siembra de garbanzo es una excelente alternativa como cultivo de humedad residual, después de la cosecha de cultivos de ciclo corto, como el frijol y la avena. Esta práctica se recomienda para aprovechar la

humedad que queda en el suelo, sirve para mejorar la fertilidad y ayuda a bajar la incidencia de malezas. También es una buena opción para generar forraje de alta calidad para la alimentación del ganado cuando inicia la época de estiaje.



Evaluación de variedades de *grass pea* (*Lathyrus sativus*) como opción forrajera

■ Por: Dolores Briones Reyes – INIFAP, Campo Experimental Pabellón.

El *grass pea* (*Lathyrus sativus*) es una leguminosa anual reconocida por su adaptabilidad y capacidad para crecer en distintas condiciones ambientales, por lo que es una alternativa interesante para algunos sistemas agrícolas de secano en muchas regiones del mundo, como leguminosa-forraje o grano.

Además, es considerado un alimento funcional por tener componentes bioactivos que aportan beneficios a la salud. Posee alto nivel de proteína, sabor agradable y alto índice de fijación biológica del nitrógeno; puede ser usado como forraje o pienso para animales; sus granos se usan como alimento humano o animal; y requiere pocos insumos.

Sus vainas están muy aplastadas lateralmente, tienen dos alas en la sutura dorsal y contienen entre uno y cinco granos. Las semillas son lisas y de forma heterogénea, según su ubicación en la vaina, pero todas tienen la cara principal subcuadrada irregular, aplastada por un extremo y en sección transversal triangular (en forma de cuña); su color primario puede ser blanco, crema, verde, marrón, azul, morado,

pardo, gris o negro, y tiene jaspeados o moteados en un color secundario (marrón o negro) y un pequeño hilo sobre el borde más ancho.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la potencialidad del cultivo en la localidad de Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, como una opción de cultivo de cobertura que puede ser utilizado como forraje en la alimentación de ganado.

La siembra de las variedades de *grass pea* se realizó durante el ciclo OI 2018-19, el 8 de noviembre, bajo un diseño de bloques al azar. La unidad experimental fue de dos surcos de 3 metros de largo, sembrados a doble hilera con una densidad de 55,000 semillas por hectárea, bajo condiciones de riego por gravedad.

El rendimiento de forraje verde varió de 5.5 a 13 t/ha y de 0.9 a 3.5 t/ha de materia seca, las variedades 6 y 7 fueron las de mayor rendimiento (gráfica 1). Sin embargo, en general, los rendimientos fueron relativamente bajos de acuerdo con lo reportado por Flores *et al.*, 2007 (de hasta 7 t/ha de MS en Zacatecas). Ellos mencionan que el crecimiento de este cultivo fue mejor en PV bajo temporal, cuando obtuvieron hasta

12.8 t/ha. En Pabellón se observó un crecimiento lento por efecto de las bajas temperaturas durante el establecimiento del cultivo, y aunque resiste las heladas, su crecimiento y rendimiento se vio afectado aun bajo condiciones

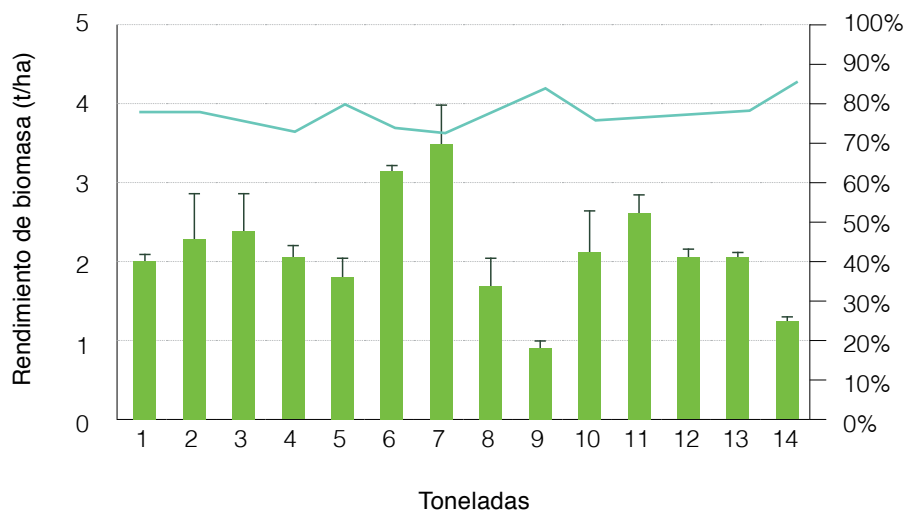
de riego. Para obtener altos rendimientos será necesario conocer las prácticas culturales compatibles y la variedad que se adapte a la región y el ciclo de cultivo, con el fin de maximizar la tasa de acumulación de materia seca.



Dolores Briones Reyes.

Cultivo de *grass pea* en floración.

Febrero de 2019.



1



Rendimiento de forraje de *grass pea*, OI 2018-19.



Productividad de MIAF

Una puerta abierta a la diversificación sustentable e integradora

■ Por: Hugo Castellano – CIMMYT.



El sistema MIAF, apoyado por la Agricultura de Conservación, hace frente también al cambio climático en terrenos de laderas con suelos ácidos.

El suelo es el principal depósito natural que absorbe y captura el dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera, por lo que su erosión no sólo afecta la producción agrícola, sino que también agrava el problema del calentamiento global. La compleja relación entre el cambio climático y la erosión hídrica del suelo, sin embargo, se torna visible y más comprensible cuando se observa en el ámbito local.

Al colocar la mirada en los terrenos de ladera del sureste mexicano, se puede observar cómo las fuertes lluvias deslavan los suelos —particularmente los que están desnudos—, contribuyendo a la pérdida de su fertilidad. Por un lado, estas lluvias torrenciales —que generalmente están fuera de ciclo— son uno de los efectos del cambio climático. Y por otro, la pérdida de carbono orgánico del suelo (COS) incide en el aumento de la temperatura global y en la modificación de los patrones de precipitación.

¿Cómo romper este ciclo? Ya que no sólo las lluvias pueden erosionar el suelo que ha quedado sin cobertura —o que está en terrenos con pendientes pronunciadas—, sino que también

pueden hacerlo las prácticas agrícolas convencionales (como el excesivo movimiento del suelo y las quemas), es fundamental considerar sistemas agrícolas integrales y sustentables que permitan disminuir la erosión del suelo y recuperar su fertilidad y —consecuentemente— su importante papel en la regulación del clima.

La Milpa Intercalada con Árboles Frutales (MIAF) y la Agricultura de Conservación (AC) son dos sistemas que, en conjunto, permiten mitigar los efectos del cambio climático en terrenos de ladera y —adicionalmente— combatir otras problemáticas derivadas: la baja productividad de las parcelas en terrenos escarpados, el desmonte de nuevas tierras para cultivo y la inseguridad alimentaria de las comunidades que habitan estas zonas.

Para entender con mayor precisión cómo los sistemas de producción agrícola interactúan con los fenómenos climáticos y, sobre todo, para dar respuesta a los retos de la agricultura local, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) —a través del Hub Pacífico Sur— y la Agencia Mexicana para el Desarrollo Sustentable en Laderas (AMDSL) colaboran para desarrollar y difundir prácticas que permitan a los productores de las zonas de laderas de Oaxaca cuidar sus suelos e incrementar sus rendimientos.

La plataforma de investigación Tamazulápam del Espíritu Santo, ubicada en el municipio del mismo nombre —uno de los 19 en los cuales se encuentra la comunidad *ayuuk já'äy* (mixe)—, en Oaxaca, es el escenario donde los investigadores del CIMMYT y de la AMSDL estudian los efectos y las mejores formas de implementar los sistemas Milpa Intercalada con Árboles Frutales (MIAF) y Agricultura de Conservación (AC).



El MIAF aporta soluciones, ofrece resultados, diversifica la posibilidad de comercialización y cuida recursos. Esta herramienta puede entenderse como un verdadero apoyo para los productores, que busca su bienestar y el de sus familias y comunidades.

UNA MIRADA A LOS SISTEMAS MIAF Y AC

Terrenos de ladera, un reto para la agricultura

Para entender la dimensión del reto que los terrenos de ladera representan para la productividad agrícola, basta considerar que estos no sólo dificultan el acceso de la maquinaria (por lo que el esfuerzo físico que representa para los productores es mayúsculo), sino que —al tratarse normalmente

de suelos superficiales— la erosión y el desprendimiento de tierra son comunes.

En estos terrenos difíciles, sólo los largos periodos de descanso permiten recuperar la fertilidad del suelo. El problema es el aumento de la demanda, que no permite —en la mayoría de los casos— este descanso de producción. Actualmente, los tiempos de inactividad son cada vez más cortos, lo cual propicia el desmonte de nuevos

espacios, produciendo una aceleración en la degradación de los suelos.

Un sistema para reducir la erosión

El sistema Milpa Intercalada con Árboles Frutales (MIAF) está generalmente asociado a la autosuficiencia alimentaria en zonas productivas para consumo local y regional con situaciones de terrenos con pendientes. Uno de sus beneficios es que permite minimizar la erosión del suelo, pues los árboles actúan como una barrera que reduce el deslave de los terrenos.

El sistema MIAF permite tener, en un mismo terreno, cultivos alternados en franjas —por ejemplo, de maíz, frijol y calabaza— con líneas de árboles frutales. Los árboles plantados —comúnmente a un metro de distancia entre sí— sirven de sostén para las terrazas, permitiendo un desarrollo gradual de esos espacios y contribuyendo a una sustancial disminución de los escurrimientos.

De esta manera, favorece la conservación de los suelos y, a su vez, permite incrementar la captura de carbono atmosférico. Además, sus beneficios se hacen extensivos a otros ámbitos del quehacer agrícola, por lo cual puede afirmarse que se trata de una tecnología multiobjetivo: la optimización productiva de las parcelas ayuda a hacer menos necesario el desmonte de nuevos terrenos y la diversidad de cultivos permite obtener mayor variedad de alimentos y produce un efecto dinamizador en la economía.

Comercializando los frutos de la tierra, un beneficio adicional

La incorporación de árboles frutales al sistema productivo de los pequeños agricultores incrementa de manera significativa el valor de su producción. Los frutos de los árboles, además de servir para el consumo doméstico, pueden ser comercializados en los mercados locales. Los cultivos tienen

distintos costos de producción y diferentes posibilidades de comercialización, lo cual contribuye a que los productores dependan menos de un solo cultivo.

El papel de la Agricultura de Conservación

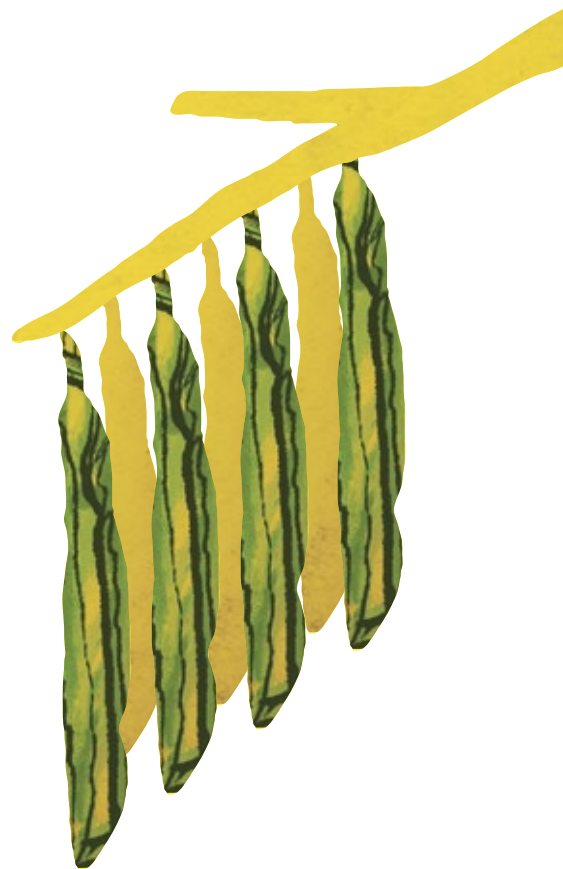
El sistema MIAF no es una receta mágica, pero es una potente herramienta para responder a los desafíos que enfrentan cientos de comunidades que habitan y producen sus alimentos en terrenos de ladera. Para potenciar los efectos benéficos del MIAF, la Agricultura de Conservación (AC) contempla diversas prácticas, tanto para evitar al máximo la erosión del suelo como para incrementar la productividad y los rendimientos de las parcelas.

En el caso de la AC, está ampliamente comprobado que posee la capacidad de reducir notablemente la degradación del suelo y, al mismo tiempo, permite aumentar la fertilidad y el aprovechamiento (y cuidado) del agua. A través de este sistema, el paradójico rol erosivo del agua se transforma para construir sistemas de producción resilientes, es decir, parcelas funcionales, productivas y sustentables.

EL PAPEL DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Una plataforma de investigación en tierra mixte

En la plataforma de investigación Tamazulápam del Espíritu Santo, en la que colaboran el CIMMYT y la AMDSL, se estudian las relaciones y los efectos de la combinación entre los sistemas MIAF y AC. En esta plataforma se busca minimizar los impactos de la erosión en terrenos de ladera y, al mismo tiempo, aumentar la producción de cultivos básicos y reducir los costos de producción de los agricultores de Oaxaca.



En general, Oaxaca se caracteriza porque más del 80% de la superficie agrícola en laderas tiene pendientes muy pronunciadas (hay regiones donde la inclinación es de más de 20%), lo cual aumenta el grado de dificultad para la producción de granos básicos. Estas condiciones han hecho que poco a poco el suelo se deteriore a causa de la erosión hídrica y las prácticas convencionales inadecuadas.

El ingeniero Juan Pablo Torres Zambrano colabora en la plataforma de investigación de Tamazulápam, cuenta con un posgrado en Edafología y es profesor e investigador de la AMDSL en el estado de Oaxaca. Además, trabaja ampliamente con el programa MasAgro, del CIMMYT y la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). Al respecto, comenta que “cuando MasAgro llegó a Oaxaca, el equipo de trabajo se dio a la tarea de encontrar actores que tuvieran experiencia en el manejo de laderas; así fue como el CIMMYT buscó especialistas mexicanos para el desarrollo sustentable en laderas”.

Para el investigador, el sistema MIAF en Oaxaca fue posible gracias a la labor del fallecido maestro Ángel Ramos, quien fue promotor e impulsor de tecnologías adecuadas para su implementación en laderas. Sobre él, comenta: “tenemos un sistema que creó el maestro Ramos, fundador de la AMDSL. Se trata del descanso mejorado, en el cual el productor deja su parcela en descanso para que la misma vegetación activa vuelva a nacer y fertilizar. Con eso se está diversificando y mejorando la actividad”.

En palabras de Torres Zambrano, el MIAF es “un sistema con origen en los saberes campesinos, en el que se hace una reingeniería y básicamente se tiene la prioridad de alcanzar la seguridad alimentaria a través de incrementar los rendimientos”. Este

sistema involucra el “ingreso de filas de árboles frutales con la implementación de curvas a nivel”; esto posee diversas funciones, entre ellas “generar el ingreso adicional que la milpa ya no da y conservar suelo y agua. Y el otro componente que tiene la hilera de los frutales, como sistema, es que entra para mitigar los gases de efecto invernadero. Es un sistema que captura tasas importantes de carbono”, explica.

El ingeniero comenta que “ya había trabajos de investigación en superficies de los propios productores, con el afán de que ellos vieran que en su suelo —con sus semillas, la misma precipitación y todos sus recursos— efectivamente era posible incrementar sus rendimientos. Esta parte compaginó con el CIMMYT, por lo que se decidió establecer plataformas de investigación en dos regiones. Estas plataformas se encuentran en laderas pronunciadas, es decir, en pendientes de un promedio de 30%; hecho que limita la producción, la conservación de suelos y el ingreso”.

También enfatiza que el MIAF no es sólo una técnica productiva más, pues se trata de un sistema que pone beneficios concretos al alcance de los productores. “Aumenta el ingreso, los lleva a tener entre uno y medio y tres salarios mínimos por día durante todo el año”. Impacta positiva y “directamente al productor. El MIAF, a través de los árboles frutales, da la oportunidad de diversificar la producción para sostener y mejorar los ingresos, cuidando los recursos naturales”, señala.

En ese sentido, el ingeniero Torres Zambrano explica que el sistema “sedentariza la milpa, pues ya no hay necesidad de abrir más suelo”. Esto es importante porque permite preservar las zonas de bosque (sobre todo si se considera que en estas zonas inicia

el ciclo hidrológico) y recuperar los suelos. “En la plataforma de investigación donde desarrollamos el MIAF hay un suelo bastante degradado; la intención es regenerarlo. Debemos detener primero los escurrimientos y dejar de roturar. Lo que se debe hacer es implementar prácticas sustentables para poder pasar de un escenario perturbado a uno que inicie la resiliencia y contribuya a reducir los efectos del cambio climático”, menciona.

Con respecto a la erosión, explica que es importante entender cómo actúa en distintos niveles y circunstancias: “la erosión de gota, por ejemplo, cubre la superficie con restos de la cosecha, y eso mitiga la erosión. Las curvas a nivel disminuyen la velocidad de escurrimiento, y eso hace que no pase de erosión laminar a erosión de surco, que después se convierte en lo que conocemos como barrancas. Si atendemos las dos principales erosiones, tenemos hecha la tarea de cuidar el suelo”.

Acerca de la combinación con prácticas sustentables derivadas de la AC, y de los resultados obtenidos, el investigador señala que en las áreas de montaña de Oaxaca la implementación del sistema MIAF ha permitido que “el maíz tenga una producción por arriba de 3.5 toneladas, y el frijol pueda obtener entre .5 y 1 toneladas. Adicionalmente, se tiene la producción de fruta (como durazno), con rendimientos promedio de entre 6 y 8 toneladas, y sólo ocupa 40% del terreno”.

Finalmente, el ingeniero Torres Zambrano enfatiza que el MIAF multiplica beneficios, no sólo “en lo económico, pues en la parte social integra a la familia, porque el MIAF necesita mayor mano de obra. Entonces, la familia que lo emplea se arraiga y genera un ingreso”. Estas dinámicas sociales positivas que se fomentan permiten disminuir incluso fenómenos sociales como la migración.



El MIAF no es una receta mágica, pero representa una herramienta importante para ir alcanzando ese equilibrio y responder a los desafíos de los productores que no se rinden ante las laderas, las pendientes y la erosión de los suelos.



LA CHARLA



Columba Silva Avendaño

MIAF: tecnología e impacto social

Contribuimos al bienestar familiar, se mejoran los ingresos y tenemos un medioambiente sano. También aportamos a la labor que realizan, principalmente, las mujeres y los niños en la parcela. Ayudamos además a la generación de alimentos para ellos, aumentando sus rendimientos de granos básicos.





Columba Silva Avendaño es originaria de Cuilápam de Guerrero, Oaxaca, y se desempeña como representante legal de la Agencia Mexicana para el Desarrollo Sustentable en Laderas (AMDSL).

Revista EnlAce (AC).- ¿Qué es la AMDSL y qué trabajos lleva a cabo actualmente?

Columba Silva (CS).- La AMDSL se creó en 2006 a raíz de que un grupo de técnicos inició con el escalamiento del sistema Milpa Intercalada con Árboles Frutales (MIAF), y fue fundada —principalmente— por el doctor Ángel Ramos. Su iniciativa fue reunir a un grupo de técnicos para capacitarlos en los fundamentos del sistema MIAF, y desde 2006 este grupo ha estado promoviendo este sistema en laderas, especialmente en el estado de Oaxaca.

En la colaboración que tenemos con el CIMMYT, estamos en la Sierra Mazateca y la Sierra Sur con dos plataformas de investigación, y en cada plataforma tenemos cinco tratamientos con tres repeticiones. Los tratamientos se basan principalmente en la Agricultura de Conservación (AC). Tenemos tratamientos testigo, por ejemplo, donde el productor retira todo su rastrojo y remueve, y la densidad de población es más alta. Y hay tratamientos en los que tenemos rastrojo como cobertura, rotación de cultivos con leguminosas y aplicación de la fórmula de fertilización 120-90-00; en otras parcelas aplicamos la mitad de la fertilización. También estamos poniendo materia orgánica, que es una mezcla de abono; esto nos ayudará a nutrir la milpa a corto plazo.

Se genera bienestar en la familia, ingresos y un medioambiente sano, y estamos contribuyendo también a la



Hay prácticas agrícolas sustentables que ayudan al productor a hacer más eficiente el terreno, pero hasta el cuarto o quinto año obtiene fruta; con la venta de esta obtiene ingresos y su inversión va retornando, pero en esos primeros años sí requiere insumos, mano de obra y asistencia técnica.



labor que realizan las familias, sobre todo la de las mujeres y los niños en actividades directamente en la parcela. Nosotros sentimos que contribuimos además a la generación de alimentos para ellos, aumentando sus rendimientos de granos básicos, principalmente. También disminuimos la erosión.

AC.- ¿Qué uso le dan al MIAF como parte de los tratamientos que desarrollan en las plataformas de investigación?

CS.- Esta tecnología fue creada por medio de la investigación del Colpos, el INIFAP y la Fundación Produce, con apoyos de los Gobiernos estatal y federal. Desde 1999, el doctor Ángel Ramos Sánchez fue uno de los investigadores que estuvo en Oaxaca contribuyendo a este sistema. Se generó el Proyecto Manejo Sustentable en Laderas, en el componente de tecnologías alternativas sustentables, en las regiones Mazateca, Cuicateca y Mixe del estado de Oaxaca. Y desde 1991 hasta 2005, esta investigación obtuvo el sistema MIAF como uno de los resultados.

Para este sistema, los árboles frutales que se están cultivando son principalmente caducifolios, como durazno, manzana, pera y aguacate. O puede ser cualquier otro frutal o árbol que podamos podar, porque la forma en que está diseñado el sistema permite

que no haya competencia entre ramas o entre un árbol y otro.

El sistema MIAF está organizado en tres franjas: una franja de milpa, una de frutal y otra de milpa. La distancia entre árboles es de 1 metro, en el caso de especies pequeñas, y si fuera aguacate u otro árbol más grande, la distancia sería de 2 metros para que cumplan su función de barreras vivas, que es lo que pretendemos.

Está diseñado principalmente para laderas. Hablamos de pendientes mayores de 15%. Son lugares en los que podemos tener erosión hídrica, y con estos árboles frutales que están sembrados a curvas a nivel vamos a reducir el escurrimiento que pueda haber en determinado momento de lluvia. Por eso nos sirve de barrera viva.

Cuando establecemos una parcela MIAF, hacemos los trazos con curvas a nivel, usando el aparato “A” para hacer el trazo. Normalmente, se diseña para 10.6 u 11 metros de distancia en franjas; esto nos permite tener cuatro surcos de maíz —o de milpa—, el árbol frutal y otros cuatro surcos de maíz aguas abajo. Esto de aguas abajo y aguas arriba es determinado por la pendiente.

El productor obtiene los granos básicos para su alimentación (maíz, frijol, calabaza y otras arvenses que están

naciendo dentro del mismo sistema), pero también consigue fruta tanto para consumo como para venta.

Estamos complementando el sistema MIAF con la AC. Colocamos la mitad del rastrojo que obtenemos de la cosecha en los filtros de escurrimiento en los árboles frutales y la otra mitad la estamos dejando en el terreno para cobertura, para protección del mismo suelo. Y hacemos rotación de cultivos. En las regiones Mixe y Mazateca los ciclos del cultivo de maíz son de ocho o nueve meses. Por lo anterior, estamos haciendo relevo con chícharo, el cual sembramos sobre el cultivo de maíz en septiembre u octubre y nos ayuda a rotar el cultivo. Al tener dos cultivos, los productores logran que el terreno sea más eficaz. Esto nos ayuda a romper ciclos de plagas y a nutrir el suelo al fijar nitrógeno —favoreciendo la nutrición del maíz del próximo ciclo—, y también nos deja cobertura.

Hacemos mínimo movimiento del suelo. El productor ya no hace su roturación dos o tres veces al preparar el suelo, sólo realiza una si es muy necesario, y si no, hace siembra directa. Ahí normalmente se usa el azadón para sembrar, o la coa.

El trabajo que realizamos con la AC es complementario, pues estamos conservando nuestros suelos y guardando humedad. En estos años de sequía

crítica nos ha ayudado mucho para tener una buena germinación mientras llegan las lluvias.

AC.- ¿Cómo describes la vinculación AMDSL-CIMMYT?

CS.- El CIMMYT nos está ayudando porque seguimos impulsando el sistema MIAF en las laderas con productores con poco espacio en sus terrenos, lo que promueve el aumento de la producción. Y en conjunto estamos generando estrategias para hacer llegar todas estas tecnologías a los productores; trabajamos con estrategias para minimizar la quema del rastrojo y —en lugar de quemarlo— ocuparlo en el terreno, así no generamos más contaminación.

También estamos sedentarizando la milpa en terrenos donde los productores usaban uno o dos años para producir y dejaban descansar dos o tres años y volvían a producir. Ahí mismo, con el sistema MIAF y la AC estamos consiguiendo que el productor vuelva a sembrar año con año —ciclo con ciclo—, sin quemar y utilizando su rastrojo.

Dentro de las problemáticas que se identifican en las regiones de laderas en el estado de Oaxaca están la baja producción de maíz, las prácticas tradicionales (roza, tumba y quema) y el descanso por mucho tiempo de los terrenos. Con el MIAF y la AC pretendemos que el productor ya no queme. Y el mismo rastrojo lo está usando para la cobertura de sus suelos, el filtro en sus árboles frutales y la formación de la barrera viva; además, con prácticas sustentables obtiene un mayor rendimiento de maíz.

El productor ya no deja descansar por mucho tiempo el terreno. Ahora se le está dando la alternativa de que siempre una leguminosa o la misma milpa que ha estado sembrando año con año,

con lo que se está sedentarizando la milpa. Y ya no se están creando nuevas parcelas quemando otros lugares, sino que se está haciendo eficiente el terreno.

AC.- ¿Qué otras ventajas han encontrado con el empleo del sistema MIAF?

CS.- El sistema MIAF es una alternativa para la tumba, roza y quema, y sedentariza la milpa. Requiere un poco más de mano de obra, pero esta es familiar. Y existe en las comunidades algo llamado *mano vuelta*, que es mano de obra familiar y de amigos, con lo que hay un impacto social.

Para establecer este sistema, se requieren tres, cuatro o hasta cinco años de la inversión del productor en mano de obra. En el primer año invierte en los frutales, y el establecimiento del frutal como tal es una inversión fuerte; los demás años lo hace en la poda y la nutrición, pero al mismo tiempo va trabajando la milpa. Hay prácticas agrícolas sustentables que le ayudan a hacer más eficiente el terreno, pero hasta el cuarto o quinto año el productor obtiene fruta; con la venta de esta obtiene ingresos y su inversión va retornando, pero en esos primeros años sí requiere insumos, mano de obra y asistencia técnica.

Si lo comparamos con el sistema convencional del productor, con el cultivo de maíz no obtiene ingreso porque no le pone una cuota a la mano de obra familiar. Al momento de hacer los

análisis —añadiendo la cuota—, ven que van perdiendo. En el sistema convencional no obtienen ganancias, y con el MIAF ya obtienen ingresos.

Este sistema, complementado con AC, nos ayuda a mejorar el medioambiente y conservar el agua y el suelo, porque el productor ya no quema ni lo rotura frecuentemente, por lo que reduce los jornales y los costos de producción.

Al dejar cobertura sobre el terreno y sembrar cultivos de rotación está favoreciendo la nutrición del suelo, ayudando a su estructura y capturando carbono.

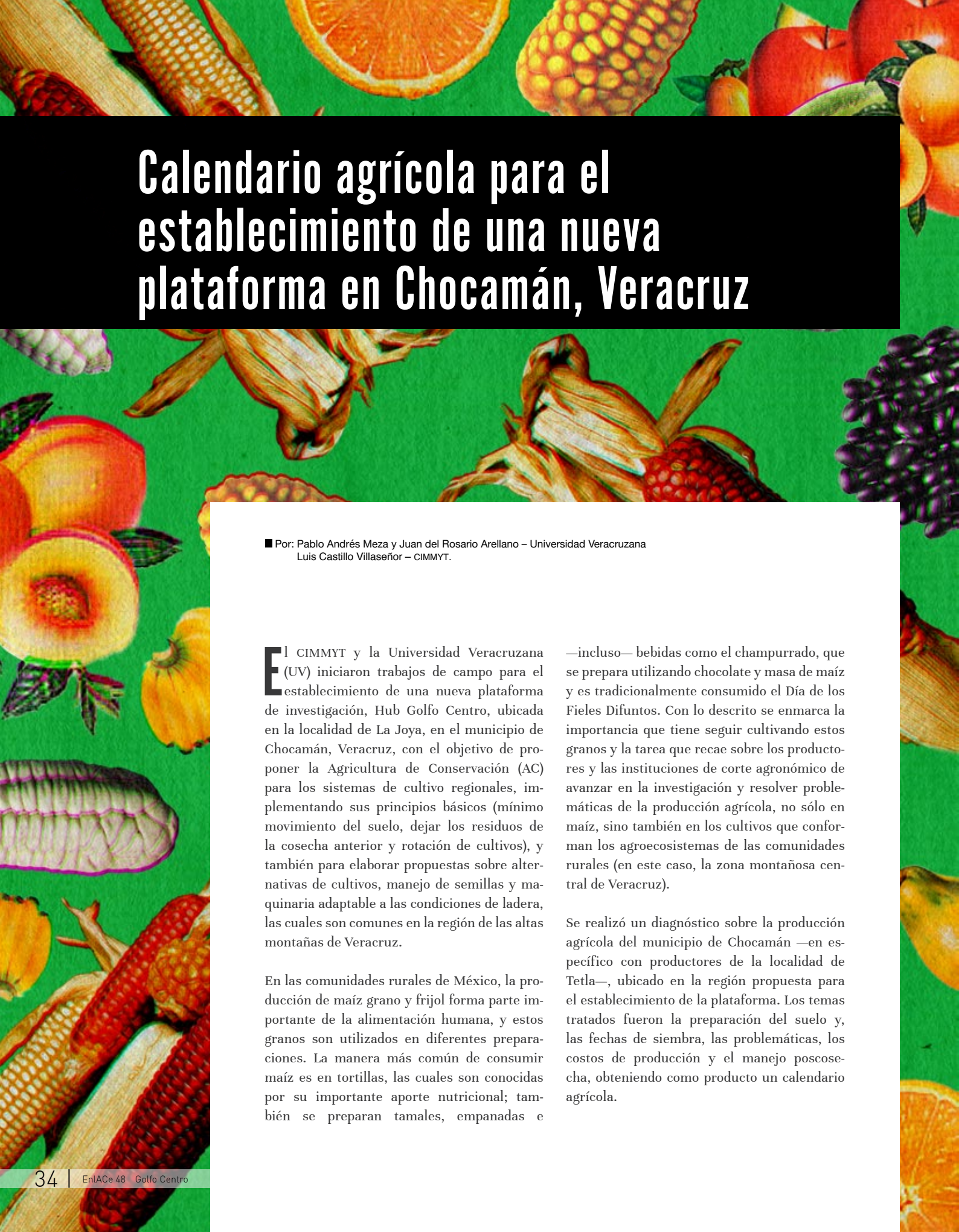
AC.- En resumen, ¿cuáles son las razones fundamentales por las que el sistema MIAF debe ser considerado por los productores de ladera?

CS.- El MIAF es una tecnología que cubre necesidades de seguridad alimentaria y conservación de suelo y agua; genera empleos e ingresos en las unidades de producción familiar; captura carbono; y diversifica la milpa, al tener una interacción de los cultivos de maíz, frijol, calabaza y otras especies con frutales.

También existe un impacto económico positivo, porque al vender sus frutas, sus ingresos son más, y las actividades agrícolas que requiere el frutal son las mismas por años. Entonces, obtienen alimento para sus familias, excedente de la milpa para vender e ingresos por la comercialización de fruta. *

Con el CIMMYT estamos generando estrategias para hacer llegar las tecnologías a los productores; trabajamos con estrategias para minimizar la quema del rastrojo y —en lugar de quemarlo— ocuparlo en el terreno, así no generamos más contaminación.





Calendario agrícola para el establecimiento de una nueva plataforma en Chocamán, Veracruz

■ Por: Pablo Andrés Meza y Juan del Rosario Arellano – Universidad Veracruzana
Luis Castillo Villaseñor – CIMMYT.

El CIMMYT y la Universidad Veracruzana (UV) iniciaron trabajos de campo para el establecimiento de una nueva plataforma de investigación, Hub Golfo Centro, ubicada en la localidad de La Joya, en el municipio de Chocamán, Veracruz, con el objetivo de proponer la Agricultura de Conservación (AC) para los sistemas de cultivo regionales, implementando sus principios básicos (mínimo movimiento del suelo, dejar los residuos de la cosecha anterior y rotación de cultivos), y también para elaborar propuestas sobre alternativas de cultivos, manejo de semillas y maquinaria adaptable a las condiciones de ladera, las cuales son comunes en la región de las altas montañas de Veracruz.

En las comunidades rurales de México, la producción de maíz grano y frijol forma parte importante de la alimentación humana, y estos granos son utilizados en diferentes preparaciones. La manera más común de consumir maíz es en tortillas, las cuales son conocidas por su importante aporte nutricional; también se preparan tamales, empanadas e

—incluso— bebidas como el champurrado, que se prepara utilizando chocolate y masa de maíz y es tradicionalmente consumido el Día de los Fieles Difuntos. Con lo descrito se enmarca la importancia que tiene seguir cultivando estos granos y la tarea que recae sobre los productores y las instituciones de corte agronómico de avanzar en la investigación y resolver problemáticas de la producción agrícola, no sólo en maíz, sino también en los cultivos que conforman los agroecosistemas de las comunidades rurales (en este caso, la zona montañosa central de Veracruz).

Se realizó un diagnóstico sobre la producción agrícola del municipio de Chocamán —en específico con productores de la localidad de Tetla—, ubicado en la región propuesta para el establecimiento de la plataforma. Los temas tratados fueron la preparación del suelo y, las fechas de siembra, las problemáticas, los costos de producción y el manejo poscosecha, obteniendo como producto un calendario agrícola.



La preparación del suelo previa a la siembra consiste en chapear manualmente el espacio donde se va a cultivar; cabe mencionar que los espacios de cultivo predominantes en la zona están regidos principalmente bajo un sistema de laderas. Días después de chapear, algunos productores queman y otros dejan los residuos del chapeo. Los materiales que más se cultivan son el maíz *chico*, que es de porte bajo y —de acuerdo con los productores— se puede sembrar en dos temporadas (15 de noviembre —para cosechar a principios de mayo— y a inicios de febrero —para cosechar a inicios de agosto—), y el maíz *tres cuartos*, que es de porte alto y se puede sembrar del 15 de enero al 15 de febrero para obtener cosecha de grano a inicios de octubre.

CONTROL DE MALEZAS

Esta actividad se realiza manualmente utilizando azadón. Para el cultivo de maíz se hacen dos limpiezas: la primera un mes después de la siembra y la segunda antes de la floración (en esta se lleva a cabo el atierre de la milpa debido a que la variedad de maíz *tres cuartos* es de porte alto y con el aterrado se disminuye la problemática de acame de raíz o tallo por eventos naturales). Muy pocos productores utilizan herbicidas para el control de malezas; sin embargo, mencionan que son productos que sí

ayudan a disminuir el trabajo manual, pero que a su vez son peligrosos para la salud humana, sobre todo porque no se brinda capacitación para un uso correcto.

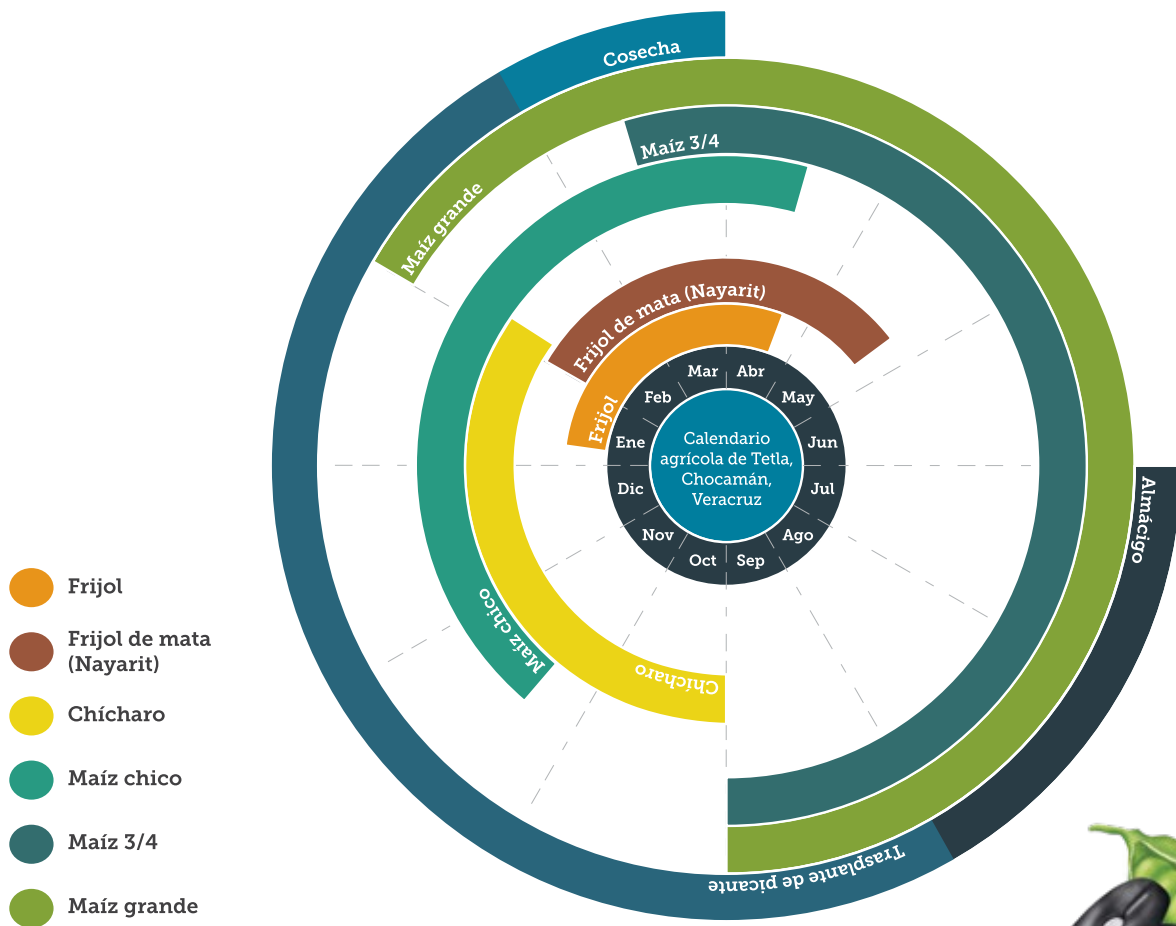
FERTILIZACIÓN

Regionalmente, la fertilización del maíz se lleva a cabo en dos tiempos: la primera aplicación es al momento de la siembra en forma mateada, utilizando superfosfato simple de calcio —que es llamado por los productores *etiqueta verde* o *abono verde*—, y la segunda es entre 70 y 80 días después de la siembra, dependiendo de las condiciones de humedad (para esta se utiliza sulfato de amonio). En ninguno de los casos se tiene una medida exacta de dosificación; esta depende del aplicador, en el que regularmente se utiliza el puño como unidad de medida.

PROBLEMÁTICAS

Las que se detectaron en este diagnóstico engloban aspectos de manejo, como el uso de los herbicidas, ya que no se tiene capacitación sobre el uso adecuado y las medidas de protección a la salud humana; el alto costo de la mano de obra, pues todas las actividades se realizan de forma manual; los eventos naturales que causan pérdida de cosechas, como el granizo y los vientos, ocasionando acame de raíz y tallo; las plagas como la gallina ciega (*Phyllophaga* spp.),





la rosquilla, el nextle (*Macroductylus mexicanus*), la tuza (roedor que vive en madriguera y se alimenta de las raíces de diferentes tipos de plantas) y —en menor grado— el gusano cogollero (*Helicoverpa armígera*). Todas las problemáticas anteriores se ven reflejadas en dos aspectos negativos: los bajos rendimientos y el alto costo de producción.

Como resultado principal del diagnóstico que se llevó a cabo se obtuvo un calendario agrícola en el que se expresan las fechas de siembra para diferentes cultivos en la región; esto nos permite, como plataforma de inicio, poseer una visualización más clara de los cultivos que se deben establecer para tener una correcta planeación.

El diagnóstico realizado con el aporte de los productores, además de ser una muy buena experiencia, es el primer paso para el establecimiento de la nueva plataforma de investigación —en el Hub Golfo Centro—, que nos permitirá diseñar y generar alternativas y propuestas que resuelvan las problemáticas planteadas en este taller, incluyendo aspectos de la Agricultura de Conservación que sean aplicados a la plataforma de investigación para ir generando alternativas útiles para los productores de los agroecosistemas rurales regionales. Asimismo, nos permitirá programar nuevos talleres y capacitaciones para los productores, ya que muestran interés por reducir el uso de fertilizantes, buscando soluciones económicamente viables. *



La rotación de cultivos y su efecto en la producción de maíz

Plataforma Epitacio Huerta, Michoacán

■ Por: Marcelo Martínez Muñoz – SPIIGA SC.

El estrés por falta o exceso de agua es una problemática común por el cambio climático en Epitacio Huerta, Michoacán.

La región oriente del estado de Michoacán —municipios de Contepec, Tlalpujahuá y Epitacio Huerta— se caracteriza por ser una zona templada de los llamados Valles Altos, los cuales cuentan con características fisiográficas y climáticas similares y con el mismo sistema de producción agrícola. Se cultiva maíz en punta de riego, con rendimientos bajos (de 2 a 7 t/ha, dependiendo de la tecnología que se aplique).

En los municipios de Epitacio Huerta y Contepec la actividad agrícola principal es la siembra de maíz, el cual ocupa más de 80% de la superficie cultivada. El maíz enfrenta importantes limitaciones de tipo agroclimático, técnico, de rentabilidad y comercial, pero representa el pilar de la economía local, ya que es una de las principales fuentes de ingreso y la base de la dieta de las familias, así como uno de los principales componentes en el

desarrollo de la actividad pecuaria de la zona.

En un análisis microregional se estimó que tan solo en el municipio de Epitacio Huerta se siembran alrededor de 9,650 hectáreas anuales, de las cuales 85% son de maíz en punto de riego PV, y se cuenta con una población de 5,533 habitantes, de los cuales 65% tiene como actividad principal la agricultura. En el municipio de Contepec se siembran más de 12,000 hectáreas anuales, principalmente en temporal.

Por otro lado, la caracterización de los sistemas productivos se mencionó como un problema recurrente, debido a los rendimientos decrecientes (hubo disminución de hasta 50% en los últimos años por problemas climáticos); en contraste, los costos de producción son cada vez más elevados y se estiman en promedio por encima de los \$13,500/ha.

Por esto, el mejoramiento del sistema de producción de maíz se define como una de las prioridades y se asume la necesidad de realizar principalmente mejoras técnicas productivas.

La práctica que generalmente se realiza es el monocultivo de maíz con excesos de labranza. Este consiste en un paso de rastra y en barbechar para continuar con el riego (de punteo); el agua usada depende de presas, bordos y pozos existentes, de los cuales únicamente se cuenta con un riego de nacenencia. Posteriormente, se realizan uno o dos pasos de rastra, *vigueo* y siembra. Esto tiene como consecuencia la degradación de suelos; la baja fertilidad física, química y biológica; la degradación de la materia orgánica; las deficiencias nutricionales; el incremento de malezas, enfermedades y plagas; y

la pérdida de producción y productividad del cultivo, todo lo anterior aunado al cambio climático, el uso inadecuado de insumos (herbicidas y fertilizantes) y los altos costos de producción.

Ante esta panorámica —y en busca de generar alternativas productivas que ayuden a mitigar esta problemática y mejorar los rendimientos de manera sustentable—, en Epatacio Huerta, Michoacán, se estableció una plataforma de investigación con sistemas de manejo con base en la Agricultura de Conservación (AC), que tiene como objetivo evaluar el efecto económico productivo de diferentes sistemas de labranza en maíz y las opciones de rotación de cultivos forrajeros/granos y leguminosas, para dar alternativas a los productores de la zona oriente de Michoacán.



Marcelo Martínez Muñoz.

Plataforma de investigación Epatacio Huerta, Michoacán.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en la plataforma de investigación Epatacio Huerta, Michoacán, 2015-2017.

No. de trat.	Abreviación	Rotación	Práctica de labranza	Manejo de rastrojo
1	MM, CC, R	Maíz-maíz	Camas angostas con labranza convencional	Retirar
2	MM, CM, R	Maíz-maíz	Camas angostas con labranza mínima	Incorporar
3	MM, CP, D	Maíz-maíz	Camas permanentes angostas	Dejar
4	MF, CP, D	Maíz-frijol	Camas permanentes angostas	Dejar
5	MA, CMA, D	Maíz-avena	Camas permanentes anchas	Dejar
6	MC, CMA, D	Maíz-cebada	Camas permanentes anchas	Dejar

Abreviaciones: M = maíz, F = frijol, A = avena, C = cebada, CC = camas angostas con labranza convencional, CM = camas angostas con labranza mínima, CP = camas permanentes angostas y CMA = camas anchas con labranza mínima.

RESULTADOS

Uno de los sistemas de producción de la región es el *año y vez* (un año se cultiva y otro se descansan las parcelas), por la cantidad de agua disponible para el riego de punteo. Lo que se busca es alternar la especie cultivada (maíz) y dar una opción productiva como la avena henificada, una de grano pequeño (trigo-cebada) y una leguminosa como una opción para la alimentación humana (ver imágenes A-D).

La práctica de la rotación de cultivos es la siembra sucesiva de diferentes

cultivos en un mismo campo, siguiendo un orden definido. Esta práctica tiene efectos positivos en los cultivos que siguen a otros en la rotación, lo cual aumenta la producción total y reduce la incidencia de plagas y enfermedades al interrumpir sus ciclos de vida. Proporciona una distribución más adecuada de nutrientes en el perfil del suelo (la profundidad de la que los cultivos extraen nutrientes depende de sus raíces). Se puede mantener un control de malezas mediante el uso de especies de cultivo asfixiantes (cultivos de cobertura).



Cultivos de rotación en la plataforma Epitacio Huerta.

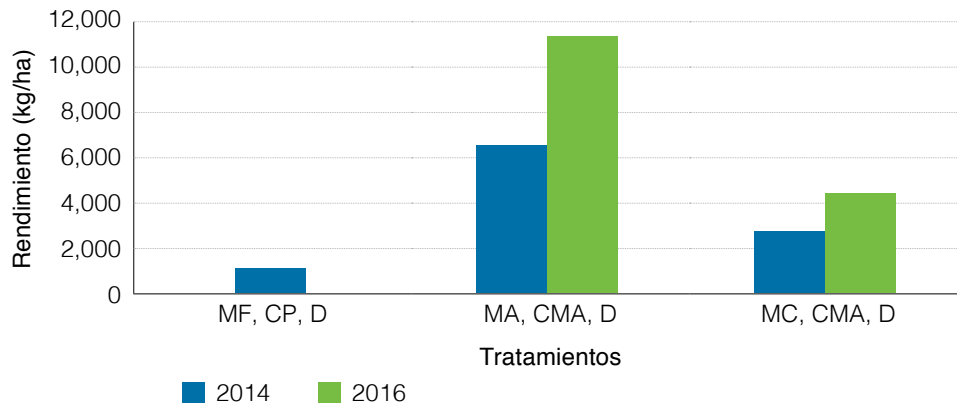
La imagen A muestra avena-maíz; la B, frijol-maíz; la C, maíz-maíz; y la D, trigo-maíz.

CULTIVOS ALTERNATIVOS

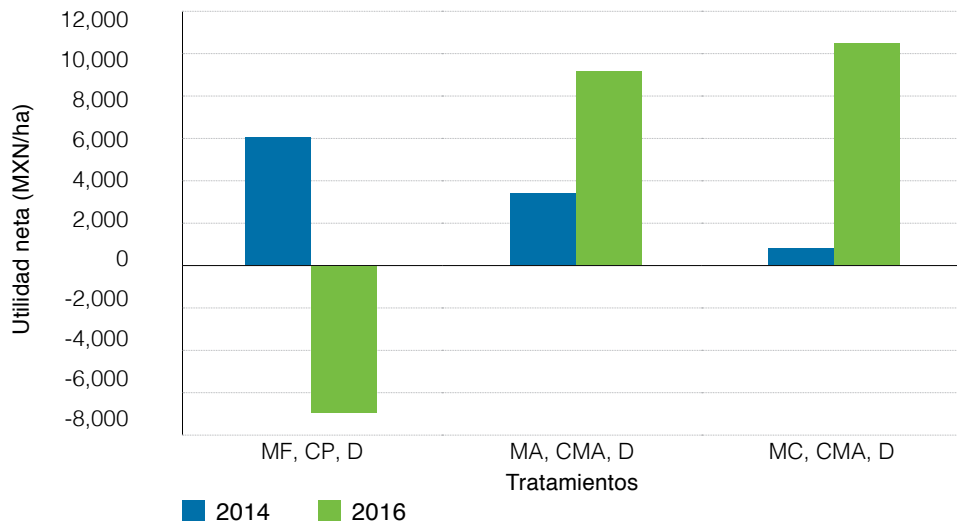
Rendimiento

En los resultados obtenidos durante cuatro años—dos ciclos de producción para el cultivo maíz y dos años para los cultivos alternativos— se observa que el cultivo de avena obtuvo un mayor rendimiento (MA, CMA, D), con una producción en el primero y segundo ciclos de 6,720 y 11,480 kg/ha de forraje

henificado, respectivamente. En estos dos ciclos los granos finos trigo-cebada (MC, CMA, D) presentaron un rendimiento de 2,780 y 4,182 kg/ha, respectivamente, y el cultivo de frijol (MF, CP, D) mostró un rendimiento de 910 kg/ha en el primer ciclo, pero en el siguiente ciclo no se obtuvo producción a causa del exceso de lluvia (gráfica 1).



Abreviaciones: M = maíz, F = frijol, A = avena, C = cebada, CC = camas angostas con labranza convencional, CM = camas angostas con labranza mínima, CP = camas permanentes angostas, CMA = camas anchas con labranza mínima, R = remover rastrojo y D = dejar rastrojo.



Abreviaciones: M = maíz, F = frijol, A = avena, C = cebada, CC = camas angostas con labranza convencional, CM = camas angostas con labranza mínima, CP = camas permanentes angostas, CMA = camas anchas con labranza mínima, R = remover rastrojo y D = dejar rastrojo.

1



Rendimiento en kilogramos por hectárea de los cultivos alternativos en dos ciclos de producción.

2



Utilidad en pesos por hectárea de los cultivos alternativos en dos ciclos de producción.

Utilidad

La utilidad más estable en dos ciclos productivos de los cultivos alternativos es la de la avena (MA, CMA, D), con \$3,660 y \$9,185/ha, ya que va en relación con el rendimiento y el precio de venta. Los granos finos trigo-cebada (MC, CMA, D) presentaron una utilidad de \$904 y \$10,367/ha, y el cultivo de frijol (MF, CP, D), una de \$5,940/ha en el primer ciclo, pero el siguiente ciclo la utilidad fue negativa, -\$7,150/ha, ya que se perdió la siembra de frijol (gráfica 2).

EFFECTO DE LOS CULTIVOS ALTERNATIVOS EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ

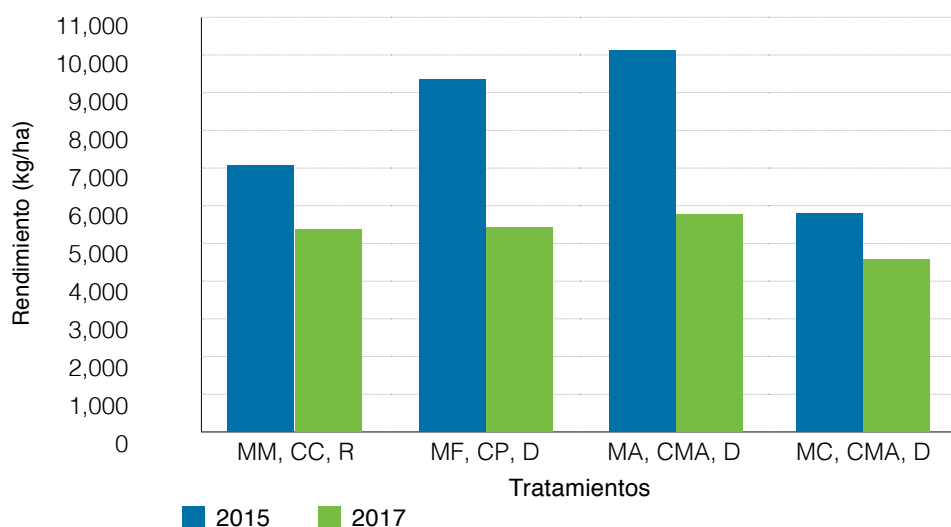
Rendimiento en el cultivo de maíz

Durante los dos ciclos de producción se observó que el tratamiento maíz-avena (MA, CMA, D) presentó un mayor rendimiento en los dos ciclos, con 10,188 y 5,777 kg/ha, respectivamente; la rotación maíz-cebada (MC, CMA, D) tuvo un rendimiento de 5,792 y 4,522 kg/ha; la maíz-frijol (MF, CP,

D) obtuvo un rendimiento, de 9,375 y 5,430 kg/ha; y el testigo maíz-maíz (MM, CC, R), de 7,104 y 5,486 kg/ha. En general, el primer ciclo productivo (PV 2015) presentó buenas condiciones ambientales, lo que dio como resultado un buen rendimiento; en el siguiente ciclo (PV 2017) no se obtuvo buena producción, principalmente por condiciones ambientales: primero con 57 días después de la siembra sin lluvia y posteriormente lluvia continua durante 15 días (gráfica 3).

CONCLUSIONES

El cultivo de rotación que presentó mejores características en rendimiento y utilidad fue la avena; asimismo, en esta rotación el cultivo de maíz tuvo mayor rendimiento y utilidad. Se puede definir como una alternativa productiva en la región oriente como alimento de forraje de mejor calidad en henificado para el ganado, y a su vez como una mejora en el sistema año y vez, en rotación con maíz.



Abreviaciones: M = maíz, F = frijol, A = avena, C = cebada, CC = camas angostas con labranza convencional, CM = camas angostas con labranza mínima, CP = camas permanentes angostas, CMA = camas anchas con labranza mínima, R = remover rastrojo y D = dejar rastrojo.

3



Efecto de la rotación de cultivos sobre la producción de maíz en dos ciclos de producción.



Diseño y trazo de los módulos

1. Selecciona un terreno dedicado a la producción de milpa o maíz. El sistema MIAF no se recomienda para hacer cambio de uso de suelo, de lo forestal a lo agrícola, por ejemplo.
2. El terreno seleccionado deberá estar limpio, preparado de acuerdo con las prácticas de labranza locales.
3. Mide la pendiente del terreno para determinar la anchura del módulo MIAF de acuerdo con sus dos modalidades: a) 14.5 m para pendientes menores de 20% y b) 10.6 m para mayores de 20%.
4. En el trazo de las curvas a nivel, se recomienda el uso de dos instrumentos: el aparato "A" para superficies pequeñas y el nivel de manguera para superficies grandes.

Modalidades de MIAF en laderas con pendiente pronunciada (>20%)

- La terraza de muro vivo (TMV) se recomienda donde la profundidad del suelo es mayor de 1 m. Las actividades de labranza en el área de cultivo de la milpa contribuirán a la formación paulatina de la terraza, y con esto se disminuirá la pendiente.
- La barrera viva (BV) se recomienda donde la profundidad del suelo es menor de 1 m y se hace labranza de conservación.
- En ambas modalidades, el filtro de escurrimientos se debe colocar sobre la hilera de los árboles frutales, fabricado con residuos de cosecha y madera podada. Es fundamental para reducir la velocidad de escurrimientos y, asimismo, la pérdida del suelo.

Establecimiento del sistema MIAF

Árbol frutal

- La especie de árbol frutal debe ir acorde con la ecología de la región y estar adaptada localmente.
- La variedad recomendada debe tener valor en el mercado y que su producción se dé en un periodo donde la oferta sea baja; de esta manera, el pequeño productor puede obtener mayores ingresos.
- En zonas templadas las especies recomendadas, debido a su manejo, son durazno, ciruelo, manzano, pera, capulín, chabacano, aguacate, tejocote y nuez, entre otras.
- En zonas subtropicales y tropicales las especies recomendadas, debido a su manejo, son guayaba, limón persa y mexicano, naranja, mandarina, guanábana, rambután, chicozapote, carambolo y mango, entre otras.
- Las variedades y especies de frutales pueden ser mejoradas, criollas o nativas, siempre y cuando cumplan el objetivo de tener valor en el mercado.

Milpa

- Básicamente se siembran maíz y frijol, debido a que son granos que contribuyen a la seguridad alimentaria; se pueden sembrar especies nativas y mejoradas.
- Los patrones de cultivo (asociados, intercalados, en relevo, etc.) son clave para el incremento de rendimientos en tan solo dos terceras partes del terreno.
- También se incluyen, de acuerdo con los patrones de cultivo, otras especies como calabaza, chile, tomate de cáscara, haba, chícharo, quelites, papa, flores, cultivos de cobertura, etc.
- El aumento de diversidad de especies ayuda a disminuir las aplicaciones de fertilizantes, insecticidas, fungicidas y herbicidas.

Asesoría técnica

- El sistema, desde su inicio hasta el tercer o cuarto ciclo agrícola, debe estar acompañado del técnico para tener buenos resultados.
- La poda y formación de los árboles frutales, así como el manejo fitosanitario, son clave para obtener fruta de calidad e inocua. Por lo anterior, el acompañamiento técnico es de suma importancia.



AMDSL/CIMMYT.

V U L T U S A G R I C U L T U R A E

Milpa Intercalada con Árboles Frutales Oaxaca

La producción de alimentos en laderas es una fuente importante de ingresos y comida para muchos pequeños productores en México. La producción en condiciones de laderas es susceptible a la erosión y trae consigo la pérdida de fertilidad. Tradicionalmente, los largos periodos de descanso dejan al terreno recuperar su fertilidad; sin embargo, el aumento de la población y la disminución de las parcelas agrícolas disponibles han

causado tiempos de descanso cada vez más cortos, acelerando la degradación de los terrenos.

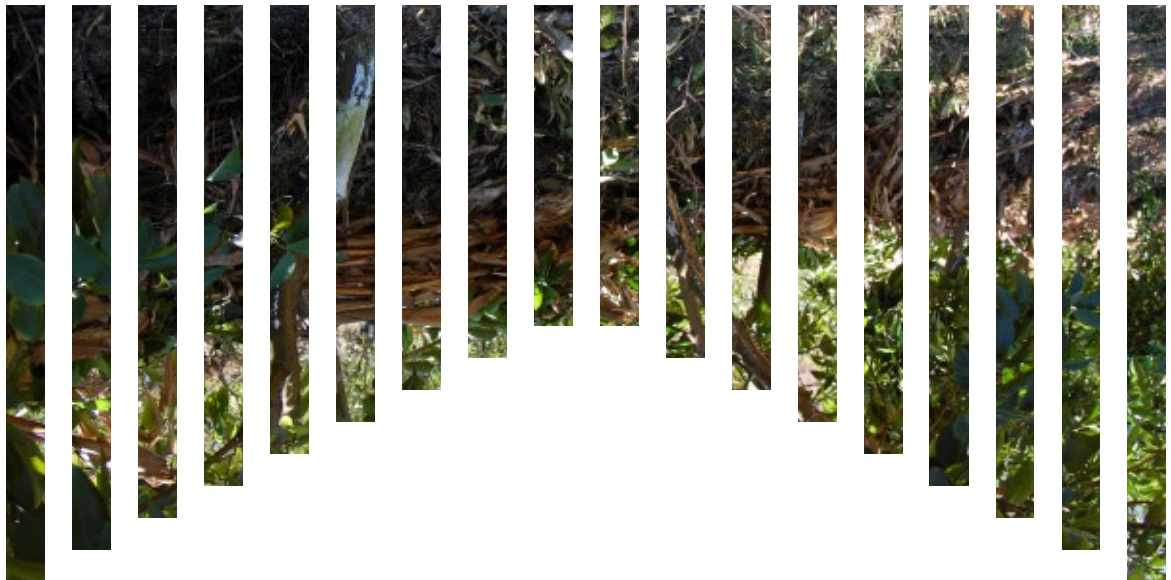
El sistema Milpa Intercalada con Árboles Frutales (MIAF) combina terrazas con barreras vivas, produciendo milpa y algún frutal, de acuerdo con la región establecida. En un mismo terreno se siembra alternando franjas de maíz-frijol-calabaza y líneas de árboles frutales. También incorpora otras

prácticas de conservación de suelo y agua, como las curvas a nivel, las barreras de infiltración y la formación de terrazas. Con la incorporación de árboles frutales se busca mejorar el ingreso del productor, mientras que la milpa produce maíz y frijol para la alimentación. Sembrar la Milpa Intercalada con Árboles Frutales o barreras vivas de otros árboles puede disminuir la erosión, en comparación con terrenos sin esas barreras.



Milpa Intercalada
con Árboles Frutales,
terrazza de muro vivo.

AMDSL/CIMMYT.



Filtro
de escurrimiento.



AMDSL/CIMMYT.

Capacitación técnica a productores para la implementación de MIAF.





AMDSL/CIMMYT.

Trazado de curvas a nivel.



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

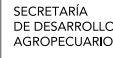
Hub Maíz y Cultivos Asociados

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

CC BY-NC-ND
CIMMYT: goo.gl/JKxPbN





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 (CCAFA); 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.