

En Barradas-Miranda, Pilar, Cuevas-Reyes, Venancio y Baca-Moral del, Julio, *Guías técnicas para el desarrollo agropecuario*. Ecatepec, Estado de México (México): Universidad Autónoma Chapingo.

# Mejoramiento del maíz nativo para autoconsumo.

Gómez Martínez, Emanuel.

Cita:

Gómez Martínez, Emanuel (2019). *Mejoramiento del maíz nativo para autoconsumo*. En Barradas-Miranda, Pilar, Cuevas-Reyes, Venancio y Baca-Moral del, Julio *Guías técnicas para el desarrollo agropecuario*. Ecatepec, Estado de México (México): Universidad Autónoma Chapingo.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/emanuel.gomez/14>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/ptrt/vE5>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.  
Para ver una copia de esta licencia, visite  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

*Acta Académica* es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. *Acta Académica* fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.

# Guías técnicas para el desarrollo agropecuario

Coordinadores

Pilar Barradas Miranda

Venancio Cuevas Reyes y Julio Baca del Moral



## Guías técnicas para el desarrollo agropecuario

© Universidad Autónoma Chapingo

km 38.5 Carretera México-Texcoco,

Chapingo, Edo. de México. C.P. 56230

Tel. (01595) 95 2 15 00 Ext. 5142 <isbncapingo@gmail.com>

1ª Edición, diciembre de 2019

ISBN: 978-607-12-0565-0

Coordinadores: Pilar Barradas Miranda, Venancio Cuevas Reyes y Julio Baca del Moral

Proyecto Conacyt PDCPN-2015.01.732

Portada: Educampo\_maiz

[https://educampo.org.mx/educampo/wp-content/uploads/2017/01/Educampo\\_maiz.jpg](https://educampo.org.mx/educampo/wp-content/uploads/2017/01/Educampo_maiz.jpg)

Impreso en México / *Printed in Mexico*

# Índice

<b>Presentación</b> .....	9
<b>Manual de abonos orgánicos para manejo del café</b> .....	11
<i>Jesús Geovani Alcázar Sánchez</i>	
<b>Manual para la reproducción y cría de conejos</b> .....	19
<i>Camilo Baca Flores</i>	
<b>Manual de producción en traspatio de crotos (<i>codiaeum spp</i>) y otras ornamentales</b> .....	29
<i>Camilo Baca Flores</i>	
<b>Manual de elaboración de subproductos de la miel</b> .....	37
<i>Jesús Geovani Alcázar Sánchez y Nancy Beatriz Antonio Miguel</i>	
<b>Mejoramiento del maíz nativo para autoconsumo</b> .....	45
<i>Emanuel Gómez Martínez</i>	
<b>Manual del módulo de producción de queso artesanal</b> .....	59
<i>Pilar Barradas Miranda y Rafael Méndez Barradas</i>	
<b>Manual del módulo de producción de zacate palapero</b> .....	63
<i>Pilar Barradas Miranda y Rafael Méndez Barradas</i>	
<b>Manual del cultivo de moringa (<i>Moringa oleifera</i>)</b> .....	67
<i>Camilo Baca Flores, Israel Cruz Romero y Filemón García Pérez</i>	
<b>Manual de producción de maíz en Agricultura de Conservación (AC)</b> .....	75
<i>Israel Cruz Romero y Filemón García Pérez</i>	
<b>Manual de producción de milpa intercalada con árboles frutales (MIAF) en Agricultura de Conservación</b> .....	83
<i>Israel Cruz Romero y Filemón García Pérez</i>	
<b>Manual de producción y manejo de hortalizas</b> .....	97
<i>Ignacio Pacheco Juárez</i>	
<b>Manual de producción y manejo de gallinas ponedoras en sistemas semi-intensivos</b> .....	107
<i>Ignacio Pacheco Juárez y Marisel Lemos Figueroa</i>	

<b>Manual de cultivo de tomate orgánico.....</b>	<b>115</b>
<i>Jesús Geovani Alcázar Sánchez y Nancy Beatriz Antonio Miguel</i>	
<b>Manual de apoyo para módulo de producción de queso artesanal tipo Oaxaca. Una experiencia en Quintana Roo.....</b>	<b>123</b>
<i>Pilar Barradas Miranda y Rafael Méndez Barradas</i>	

# Mejoramiento del maíz nativo para autoconsumo

*Emanuel Gómez Martínez*

## Introducción

El mejoramiento participativo del maíz nativo es un proceso de investigación-acción en parcela. En este manual se recogen las experiencias de los grupos de trabajo de Chijil y Chiloljá, dos comunidades de San Juan Cancuc, Chiapas, México, con las que se dio seguimiento a una parcela experimental en cada comunidad. La técnica de mejoramiento participativo del maíz, también conocida técnicamente como mejoramiento masal o fitomejoramiento participativo, tiene por objetivo mejorar el manejo de suelos, semillas y cultivos asociados al maíz, con el propósito de capacitar a los campesinos en técnicas que puedan reproducir fácilmente en sus parcelas y que fortalezcan los sistemas locales de conservación de semillas nativas *in situ*.

El diálogo entre campesinos y técnicos es un proceso de comunicación que tiene ciertas dificultades que deben ser sorteadas por ambas partes; por un lado, los técnicos han de ceder su papel como “expertos” para dejar que los campesinos aporten soluciones técnicas, y por otro lado, los campesinos han de cuestionar sus sistemas tradicionales de manejo para “dejarse asesorar”. En otras palabras, ambos deben vencer su “resistencia al cambio”. Para confiar en la otra parte, es recomendable que se inicie en pequeña escala, en una parcela facilitada por el grupo de trabajo en calidad de experimento.

Durante la constitución del grupo de trabajo, los técnicos han de ser muy explícitos en las tareas, métodos y metas del proyecto experimental; y el grupo campesino ha de ser muy puntual en la asistencia a las reuniones. La falta de costumbre de los campesinos a trabajar el maíz en grupo, de cuestionar las técnicas que de manera convencional han aplicado durante muchos años y de adquirir nuevas habilidades, juegan en contra de la participación y del éxito de la capacitación. Para ganarse la confianza de los campesinos, los técnicos suelen ampliar la comunicación más allá del proyecto y mostrar interés en las labores culturales, la organización familiar, la experiencia previa en otros proyectos, así como en el interés común de mejorar la economía campesina.

Un indicador de que la experiencia está teniendo éxito es el número de personas que asisten a la capacitación, aunque es posible y muy frecuente que a la primera reunión asistan muchas personas sólo por curiosidad, y al enterarse que los técnicos no llevan regalos, disminuya su interés, resultante del paternalismo de los programas de desarrollo. En realidad, es posible que el grupo que participe

más activamente en el proceso se reduzca a 10 personas, incluso menos. Sin embargo, los técnicos han de mostrar paciencia y comprensión, evitar descalificar a los que abandonan la capacitación.

Una característica de la capacitación es que debe ser más práctica (en el terreno) que teórica (en el lugar de reunión acostumbrada). Para fomentar la participación, es recomendable que al concluirse las actividades se lleguen a acuerdos de seguimiento, se dejen tareas y se acuerden fechas de continuidad. Es muy posible que en algunas actividades participen integrantes de las familias de los campesinos, como mujeres, jóvenes y niños, lo que probablemente indica que el curso está resultando atractivo.

A continuación, presentamos los resultados de trabajar en parcelas experimentales con la técnica de fitomejoramiento participativo. La información se presenta en varios apartados que contienen distintas actividades llevadas a cabo antes, durante y después de la siembra de maíz nativo. Esperamos que esta experiencia motive otros experimentos y de esa manera se mejoren las capacidades técnicas de los campesinos y se refleje en mejores cosechas de maíz.

## Antecedentes

La técnica de fitomejoramiento participativo que se aplicó en San Juan Cancuc, en 2017, retoma la metodología de Fitomejoramiento Participativo del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) de Cuba, implementada en Chiapas en 2003, por invitación de la entonces llamada Secretaría de Desarrollo Rural, hoy Secretaría del Campo del gobierno del estado de Chiapas. Esa primer experiencia sentó un precedente muy importante para los campesinos y técnicos que participaron en la capacitación, pues se innovó en atender una carencia en la cultura campesina de la región: por primera vez se organizó un intercambio de experiencias, saberes, prácticas, técnicas y semillas nativas, con lo que los campesinos tuvieron acceso a variedades que han sido desplazadas por preferencias meramente mercantiles, como es el caso de las variedades de maíz negro y rojo, desplazados por maíz blanco o amarillo. La sistematización de la experiencia se publicó en la revista del INCA de Cuba. (Martínez, Ríos, *et al*, 2006).

La metodología cubana de Fitomejoramiento Participativo incluye cuatro etapas: diagnóstico, colección de recursos fitogenéticos, establecimiento de parcelas demostrativas y desarrollo de ferias de diversidad y, finalmente, experimentación campesina. Esta metodología ha sido probada ininidad de veces en Cuba, México, Centroamérica y otros países en los que los cubanos han demostrado que es posible mejorar la diversidad agrobiológica y las capacidades técnicas de los campesinos para organizar bancos locales de semillas y garantizar el abastecimiento de sus propios alimentos (Martínez, Ríos, *et al*, 2017).

En México, la metodología de Fitomejoramiento Participativo fue implementada entre 2008 y 2010 con el apoyo del Proyecto Especial de Seguridad Alimentaria (PESA), supervisado por la FAO, en el que se caracterizó esta metodología por los siguientes atributos: desarrollo de variedades adoptadas localmente y distribución de las variedades obtenidas. Esto logrado de manera más eficiente que con el sistema científico de fitomejoramiento e innovación de sistemas de transferencia tecnológica a técnicos y campesinos locales (FAO, 2008). En Guatemala se propuso la siguiente definición de fitomejoramiento participativo:

...el proceso en el cual el agricultor es el principal protagonista en el mejoramiento de su propia semilla de maíz. El técnico especialista tiene un papel de colaborador y orientador. Los diferentes actores de la cadena productiva trabajan junto para el desarrollo de nuevas variedades y el fortalecimiento de los sistemas locales de semillas (FAO, 2016: 13).

En los departamentos de Sololá y San Marcos, Guatemala, a partir de 2007, la FAO dirigió un proceso de fitomejoramiento participativo para recuperar los cultivos dañados por el impacto del huracán Stan, definiendo dos modalidades de participación por parte del productor: la Evaluación Participativa de Variedades (*Participatory Varietal Selection, PVS*), consistente en la apreciación y calificación de las variedades locales en distintas etapas clave del crecimiento de la planta con el fin de introducir a los productores en el reconocimiento de las mejores variedades; y otra modalidad de participación experimentada en Guatemala orientada al Fitomejoramiento Participativo en sí mismo (*Participatory Plant Breeding, PPB*), esto es, la creación y selección participativa de variedades que involucra a los campesinos en procesos de creación, cruzamiento genético y selección participativa en poblaciones de maíz, logrando identificar las variedades de mayor interés para los productores, como pueden ser las que son poco frecuentes pero con un interés específico, como las variedades de maíz rojo, morado, negro o azul (FAO, 2011).

Experiencias similares al Fitomejoramiento Participativo que aquí presentamos se han llevado a cabo con éxito desde la década de 1990 en Siria, Marruecos, Túnez, Brasil, Honduras y Argentina, según información citada por el equipo que llevó a cabo esta metodología en Colombia, donde se han organizado procesos de colaboración entre técnicos y campesinos para recuperar variedades marginales o con poco valor comercial pero que tienen capacidad de resiliencia al cambio climático por acumular siglos de adaptación a microclimas locales (Caetano, *et. al.*, 2015).

En Santa María del Oro, Nayarit, se le denominó “Mejoramiento genético participativo” a una investigación participativa para generar maíz híbrido, obteniendo variedades con rendimientos de 5.3 a 6 toneladas por hectárea y encontrando gran interés de los productores (Valdivia-Bernal, *et. al.* 2007).

El Fitomejoramiento Participativo consiste en trabajar con grupos campesinos en una parcela destinada a experimentar las diferentes técnicas, para lo que se recomienda subdividir la parcela en diferentes subgrupos, en los que cada campesino trabaja como acostumbra hacer, y los técnicos también siembran en una sección. Al final del experimento, se comparan los rendimientos y se distribuyen las variedades obtenidas, permitiendo a los campesinos compartir sus aprendizajes, el producto de su trabajo y valorar si sus conocimientos son los más adecuados o pueden aprender nuevas técnicas de sus compañeros campesinos o de los técnicos que facilitan el proceso.

Los técnicos han de preparar formatos para registrar la información de cada actividad, de tal manera que al final se tenga claridad acerca de las técnicas utilizadas por cada subgrupo, las características de los insumos utilizados (semillas, fertilizantes, insecticidas, etc.) con énfasis en diferenciar si se trata de insumos químicos u orgánicos, si se trata de semillas propias (maíz criollo o nativo) o comerciales (híbridos o *variedades*), si se hace asociación de cultivos, así como las características del suelo, del terreno, el manejo de las pendientes y la disponibilidad de agua y luz solar.

También es importante observar las herramientas en posesión de los campesinos y, en caso de ser necesario, buscar la gestión de herramientas o equipo, tales como azadón, machete, lima, bomba aspersora, etc.

En la etapa de cosecha, es importante contabilizar los rendimientos obtenidos y compararlos con los rendimientos estimados al inicio del proyecto. Para sorpresa de los campesinos, es muy probable que las técnicas utilizadas, aún siendo las mismas que aplican en sus parcelas, produzcan mayores rendimientos en la parcela experimental. Esto se debe a que la parcela destinada a la experimentación no considera la posibilidad de acceder a la cosecha en distintas etapas de crecimiento del maíz para preparar elotes, tortillas, tamales, etc. De tal modo que la parcela experimental, a diferencia de la familiar, contiene una reserva de maíz mucho mayor pues no ha sido *pizcada* previamente.

En el manejo tradicional del maíz, e incluso de otros cultivos como el café, se conoce como *pizca* a la cosecha. Una característica del sistema milpa es que se pizca el elote en diferentes etapas de cre-



cimiento antes de su maduración total. Así, se conoce como *pizca* cuando se corta el elote aún suave y se aprovecha para comer elotes, preparar tamales, galletas y tortillas. Después de esta primera *pizca* se deja madurar el elote y al concluir la etapa de crecimiento se hace la *pizca* mayor, también denominada cosecha.

En una parcela experimental en que se pretende medir los rendimientos totales, se evita la *pizca* para elote y se espera a la cosecha final, que evidentemente es mucho mayor que si se hubiera hecho la *pizca* a mitad del proceso. De esta manera, para los campesinos es sorprendente valorar rendimientos aún más altos siguiendo sus técnicas de manejo.

Esto nos lleva a observar que en realidad el sistema milpa esta subvalorado, pues cuando se calculan rendimientos se hace en parcelas que ya han sido *pizcadas* previamente y, por lo mismo, no se está midiendo la producción real.

## Plan de trabajo

Una vez constituido el grupo y definida la parcela que se destinará para la capacitación, se explica en qué consiste el método de Fitomejoramiento Participativo y se construyen acuerdos básicos. Por ejemplo, se puede nombrar al grupo de trabajo y una directiva tan sólo para coordinar el trabajo y comunicarse con los técnicos. También se pueden programar visitas cada semana o quincena, pero es importante aclarar que la parcela y su cosecha son para beneficio exclusivo del grupo, por lo que su manejo no puede esperar la visita de los técnicos y el grupo debe monitorear el crecimiento del cultivo, particularmente si fuera necesario intervenir por algún desastre como puede ser un siniestro o el ataque de una plaga.

Es importante definir desde un principio el destino de la cosecha, las reglas de distribución de los beneficios y el costo de capacitación como gratuito; asimismo, es recomendable evitar rentar el terreno a los productores, pues la parcela y el beneficio es de ellos, no de los técnicos.

También es importante prever los flujos de la participación social, es decir, establecer criterios en caso de que algunos campesinos dejen de participar en la capacitación o por el contrario, en caso que se despierte interés de nuevos asistentes a la participación. Asimismo, si el proyecto es exitoso es muy posible que se organice un nuevo grupo, para lo que sería deseable que los campesinos que se capacitaron primero se asuman como multiplicadores de la experiencia.

Respecto a la parcela, el plan de trabajo ha de considerar al menos tres etapas centrales: *siembra*, *manejo* y *cosecha*; con una etapa de preparación del terreno que llamaremos *pre-siembra* y una etapa posterior a la cosecha que llamaremos *post-cosecha*. Al tratarse de agricultura de temporal, la fecha de siembra está marcada en función del cálculo que hacen los campesinos para identificar el inicio de la temporada de lluvias. Prácticamente, todos los campesinos tienen claro el día aproximado en que llueve, asociado en muchos lugares al Día de la Santa Cruz, el tres de mayo, aunque varía según la altura y microrregión, siendo posible que en comunidades con grandes superficies de territorio puede haber varias microrregiones conocidas como región alta, media y baja.

Es importante, entonces, evitar generalizaciones como decir que “la fecha de siembra en todo Chiapas es estrictamente el tres de mayo”, pues eso varía según el comportamiento del temporal de lluvia. Hay casos de campesinos que en un mismo territorio tienen una parcela en la región alta y otra en la región baja y, por lo mismo, organizan su agricultura de acuerdo al clima de cada parcela. En esto radica la diversidad de estrategias productivas, en el conocimiento del clima, la disponibilidad de terreno y la adaptación que hacen los campesinos de los cultivos, destinando unas semillas para cada parcela con la que cuentan.

Las actividades de cada etapa de trabajo en la agricultura del maíz se aproximan a lo siguiente:

*Pre-siembra.* Por lo menos tres semanas antes de la fecha en que iniciará la temporada de lluvias, se han de seleccionar las semillas y *desmontar* el terreno, es decir, podar, deshierbar, quitar barbechos de la temporada anterior y aplicar abonos. En este caso, se utilizó abono de lombriz.

*Siembra.* Tres días después de la primer lluvia se siembra el terreno, para lo que se hacen hoyos con una coa o palo sembrador, uno de los instrumentos agrícolas más antiguos y sencillos de la agricultura tradicional. La costumbre es sembrar cuatro granos de maíz y dos de frijol en el mismo hoyo, y dejar un paso largo (aproximadamente un metro) entre hoyo y hoyo. La técnica recomendada es sembrar solo dos semillas de maíz por hoyo y dejar un paso corto entre hoyo y hoyo.

*Manejo.* Después de la siembra se visita la parcela cada semana o cada quince días para monitorear el crecimiento de las plantas, en caso que los insectos se hayan comido las primeras plantas el campesino recurre a lo que llaman “re-siembra”, es decir, se vuelve a sembrar en donde no crecieron las plantas y se aplica una segunda dosis de abono. Para el control biológico de plagas hay varias técnicas, trampas y recetas.

*Cosecha.* Una vez que los elotes han alcanzado la medida de crecimiento esperada, se cortan las mazorcas, se exponen al sol en patios caseros para secar la humedad y se guardan en diferentes depósitos.

*Post-cosecha.* Esta etapa consiste en almacenar y conservar los granos, se pueden diferenciar por color y destinar a diferentes usos, como preparar alimentos, alimentar al ganado avícola o guardar semillas para la siembra del siguiente año.

## Selección de la semilla

En la agricultura tradicional, la semilla de maíz se guarda para la cosecha siguiente. En esta tradición radica la desconfianza de los campesinos en las semillas híbridas comerciales, pues en muchos casos las variedades adquiridas en el mercado no se pueden guardar para volverse a sembrar y esto representa un gasto que puede evitarse si se conserva la semilla obtenida de la cosecha propia.

Por esto, para los campesinos tradicionales, conservar sus semilla es una estrategia familiar de soberanía alimentaria e incluso ha sido considerado en otros lugares del mundo como un derecho humano básico, sin el cual es difícil garantizar el derecho a una agricultura bajo control familiar, invulnerable a las fluctuaciones de los precios del mercado y con pocas posibilidades de acceder plenamente a otros derechos como el derecho a la alimentación y a una buena nutrición (RTFN, 2016).

Ante la decisión de sembrar semillas propias, nativas o criollas, o sembrar semillas híbridas de variedades comerciales, los campesinos más ingeniosos han hecho sus propios híbridos, combinando semillas nativas con semillas comerciales, obteniendo variedades con propiedades genéticas que recuperan lo mejor de ambas semillas. A este cruce de semillas se le ha denominado “mejoramiento genético autóctono”, aunque se advierte que no está regulado en la actual Ley Federal de Variedades Vegetales y ese vacío jurídico se presta a favorecer a las empresas semilleras transnacionales e incluso podría ser objeto de demandas contra los campesinos por no registrar sus semillas en caso que pretendiesen comercializarlas (Espinosa-Calderón, *et. al*, 2014).

Para saber si una semilla es criolla o nativa, basta con preguntarle al campesino su lugar de procedencia. Si la respuesta es algo similar a “la guardé del año anterior”, “me la dio un vecino que la guardó de su propia cosecha”, “esta semilla la conservo desde hace mucho tiempo” o “me la regaló mi papá”, lo más probable es que la semilla sea de procedencia criolla o nativa.

Los investigadores especializados han hecho clasificaciones muy rigurosas del maíz. El consenso científico es la clasificación por razas de maíz (Wellhausen, *et. al*, 1951). La diversificación actual del maíz nativo de México ha sido calculada en 41 razas con cientos de variedades por tamaño, color, textura y uso, aunque se advierte que otros investigadores reconocen un número de hasta 59 razas (Ortega, 2003: 133).

En Chiapas, las razas de maíz nativo identificadas son Olotón, Comiteco, Tehua (casi extinto), Olotillo, Tuxpeño, Vandeño, Nal-Tel, Zapalote Grande (en extinción). Se caracterizan por ser de base ancha, con ciclo de crecimiento vegetativo muy largo (hasta diez meses), dentados de color blanco, amarillo, morado y, en ocasiones, rojo (Ortega, 2003: 134-141).

Los grupos campesinos de San Juan Cancuc, con los que se trabajaron parcelas experimentales, no identificaron el maíz por razas, debido a su desconocimiento científico, pero sí lo identificaron a partir de sus características como el color, tamaño y cantidad de granos por hilera. Los campesinos participantes no tenían cuidados para diferenciar el maíz por raza ni por color, teniendo variedades de colores blanco, amarillo, naranja, morado y cruces de estos colores en variedades de color “pinto”. El criterio utilizado antes del proyecto era seleccionar las mazorcas más grandes sin considerar el número de granos por mazorca.

En una capacitación se le enseñó a los campesinos a diferenciar las mazorcas por el número de hileras y a calcular el número de granos por hilera y, posteriormente, con base en una multiplicación de número de hileras por número granos, se calculó el total de granos por mazorca. Después seleccionaron las mazorcas de maíz morado o negro (*ik*, voz en tzeltal que se usa indistintamente para los colores negro y morado) de 16 hileras por mazorca y con 25 a 49 granos por hilera.

#### Selección de la semilla



Los campesinos ofrecieron las mazorcas que les interesaba mejorar. Posteriormente, se separaron por color y se decidió sembrar maíz morado. Entonces, seleccionaron las mazorcas con mayor número de hileras (16 o 18) y con mayor número de granos por hilera (más de 40).







Para desgranar el elote y obtener las semillas que se van a sembrar, se eligen los granos del medio, dejando fuera de la selección los de la base y de la punta, caracterizados por tener tamaño irregular. Se observa que en la agricultura tradicional se utilizan todos los granos de la mazorca y se explica que en la técnica de fitomejoramiento se prefieren los granos más uniformes, es decir, los del medio, y se dejan los de los extremo para consumo de las gallinas.

## Preparación del terreno

En la experiencia de San Juan Cancuc, observamos que la tradición agrícola en el manejo de pendientes es contraria a la recomendación técnica, pues los campesinos no preparan surcos siguiendo las curvas de nivel de la pendiente, en sentido horizontal, sino que acostumbran sembrar de abajo hacia arriba y, al llegar al extremo superior de la parcela, regresan hacia abajo, siempre en sentido vertical, con lo que trazan rutas que facilitan la erosión del terreno.

Esto generó una discusión, pues en la tradición agrícola tzeltal la palabra española “surco” significa “sembrar siguiendo un camino vertical”, y en el lenguaje técnico un surco es un “trabajo previo de arar la tierra y trazar líneas horizontales en las que se sembrará”. Entre los campesinos tzeltales, las pendientes pronunciadas no tienen ningún tipo de manejo para evitar la erosión, lo que explica que tengan bajos rendimientos, pues al iniciar las lluvias se pierde suelo y semilla.

Al ser un trabajo experimental, se convenció a los campesinos de probar la técnica de preparar el terreno siguiendo las curvas de nivel y elaborando surcos horizontales para detener la erosión. Con el tiempo, esos surcos trazan terrazas que requieren mantenimiento cada año, agregándole piedras, ramas y el barbecho de la cosecha anterior.

Preparación del terreno		
		
<p>Elaborar surcos en dirección horizontal, aprovechando los barbechos de la cosecha anterior y dando forma a las curvas de nivel. Los barbechos se juntan y separan cinco surcos; de esta forma se da manejo a la pendiente y se evita la pérdida de semilla y suelo por erosión.</p>		
		
<p>En la imagen superior izquierda, se observa a Don Diego García Velasco, de Chijil, midiendo una rama entre su codo derecho y el largo de su brazo izquierdo, con la finalidad de hacer medidas de “una vara” con la cual calcular la separación entre surcos. En la imagen superior derecha, se observa que la pendiente del terreno es tan pronunciada que requiere reforzarse el surco con piedras e incluso con una tabla, fungiendo a la vez como una terraza.</p>		

En la agricultura tradicional se utilizan unidades de medida como la “vara”, esto es, una rama de poco más de un metro, medida entre el extremo de un brazo estirado y un codo, como se observa en la imagen superior izquierda.

Con este trabajo de preparación del terreno se conserva mejor el suelo. El barbecho se alinea formando barreras y dando forma a las curvas de nivel. Cuando llueve, la humedad se acumula en la barrera de barbecho y atrae microorganismos como insectos, retiene suelo y forma terrazas fáciles de mantener cada año. En pendientes muy pronunciadas es necesario usar tablones, piedras y palos que detengan la terraza.

Para trazar las curvas de nivel y fortalecer las terrazas, es posible auxiliarse con el “Aparato A”, lo que requiere una capacitación específica para el diseño del aparato, aunque en realidad es muy sencillo. Consiste en clavar tres ramas gruesas formando una letra “A” y colgar una piedra en el vértice superior, a manera de péndulo. Luego se debe medir la distancia entre terrazas con las patas del “Aparato A”.

## Siembra

El día de la siembra se utilizan los siguientes insumos:

- Cuatro kilos de grano de maíz negro o morado, seleccionado previamente, de 16 hileras por mazorca.
- Tres costales de 25 kilogramos de abono de lombriz.
- Dos kilogramos de semilla de frijol de suelo, variedad pinto.

En el caso del frijol, es muy importante la asociación con el maíz, pues el frijol otorga nitrógeno al suelo y la caña de maíz sirve de enredadera a la mata de frijol. La combinación maíz-frijol es característica del sistema milpa; aunque hay una variedad de frijol “de vara” que no se asocia con el maíz por ser demasiado voluminoso y tirar la caña, por lo que se siembra apoyado en cañas, varas o carrizo que resistan las matas de esa variedad frijol.

También hay casos de campesinos que prefieren sembrar el maíz sin asociarlo con frijol o casos de asociaciones de maíz con frijol y calabaza. Encontramos árboles frutales en medio de la milpa, como plátano, mango, guayaba, zapote, lima, chaya y papaya; arbustos como café; carrizos como caña de azúcar y otros granos como chile, chilacayote, tomate y *tzelel* o *chalum* (*cuajiniquil*).

## Cultivos asociados al sistema milpa en San Juan Cancuc

Nombre científico	Nombre común
<i>Zea mays</i>	Maíz
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	Frijol
<i>Cucurbita pepo</i>	Calabaza, calabacita
<i>Cucurbita ficifolia</i>	Chilacayote
<i>Capsicum annuum</i>	Chile
<i>Sechium edule</i>	Chayote
<i>Saccharum officinarum</i>	Caña
<i>Coffea arabica L.</i>	Café
<i>Musa cavendishii</i> , <i>Musa paradisiaca</i>	Plátano

Nombre científico	Nombre común
<i>Mangifera indica L.</i>	Mango
<i>Carica papaya L.</i>	Papaya
<i>Citrullus lanatus</i>	Sandía
<i>Lycopersicon esculentum Mill.</i>	Tomatillo o miltomate
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba
<i>Citrus limon</i>	Limón
<i>Citrus sinensis L.</i>	Naranja
<i>Persea americana</i>	Aguacate
<i>Achras sapota</i>	Zapote
<i>Inga spuria</i>	Tzelel o Chalum (cuajiniquil)

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Esta diversidad de cultivos asociados al sistema milpa es solo representativa, en realidad hay una mayor variedad que los tzeltales asocian al cultivo, incluyendo árboles maderables, frutales, hortalizas, hierbas comestibles o quelites y plantas medicinales.

### Manejo del sistema milpa

A los 15 días de sembrar, es posible valorar una primera etapa de crecimiento de la planta de maíz. En este caso, al ser agricultura de temporal, depende completamente de la lluvia. Como en mayo de 2018 no llovió lo suficiente, el grupo decidió volver a sembrar, actividad que se conoce como *re-siembra*.

Se aplicó la misma técnica que se había utilizado durante la siembra: seleccionar maíz morado y evitar seleccionar los granos de los extremos de la mazorca, teniendo preferencia por las mazorcas de 16 hileras. Posterior a la *re-siembra*, y con un retraso de tres semanas, finalmente llovió.

Es importante observar que en tiempos de variabilidad climática, el calendario estacional de lluvias ha perdido precisión, ocurriendo lluvias muy irregulares; en algunos años poca precipitación, en otros años tormentas tropicales muy intensas, retrasos en el inicio del temporal de lluvia, entre otras irregularidades que incrementan la incertidumbre y hacen menos efectivos los conocimientos agrícolas del clima y del régimen de lluvias.

La recomendación es invertir en almacenar agua para temporadas inusuales de sequía y, en caso de hortalizas, proteger los plantíos con invernaderos o túneles. Para cualquier cambio tecnológico es recomendable capacitación y acompañamiento.

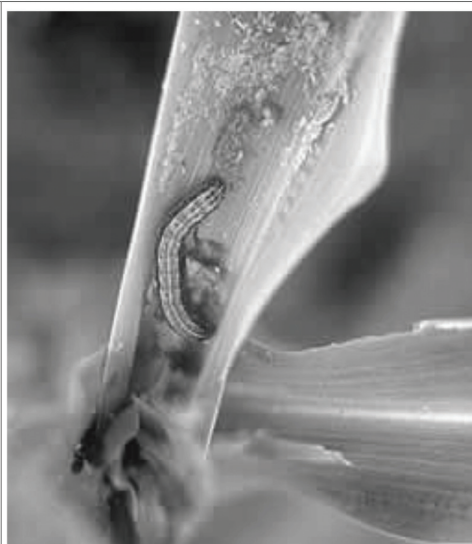
Después de dos semanas de lluvias muy intensas con mañanas soleadas, se visitó nuevamente las parcelas experimentales y se encontró que los surcos estaban desalineados por la erosión hídrica, asimismo, las terrazas habían cumplido su cometido de contener la pérdida de suelo.

Las plantas se pueden observar con diferentes tallas, indicando claramente las que habían sido sembradas primero y las derivadas de la *re-siembra*. Con azadón, se procedió a quitar maleza, práctica conocida como *deshierbe*. Es importante observar que los campesinos han incorporado el uso de herbicidas tipo glifosato en esta práctica, con lo que reducen los jornales agrícolas pero conllevan un impacto significativo en la reducción de hierbas aprovechables, así como la muerte de insectos benéficos y, en consecuencia, la sobrevivencia de algunos insectos que, al no tener competencia, se salen de control y se vuelven plaga, por lo que tradicionalmente terminan aplicando insecticida.

## Control biológico de gusano cogollero

Un insecto muy común encontrado en el sistema milpa es *Spodoptera frugiperda*, conocido como gusano soldado, barrenador, cogollero o palomilla blanca. Este insecto hace su nido en las hojas de maíz. Para un control biológico de este insecto, es posible colocar feromonas (tipo chupón o dedal de goma) que se adquieren en la tlapalería o en una veterinaria, con lo que se atrae a las palomillas macho hacia una trampa para que se ahoguen en un caldo jabonoso.

### Control de gusano cogollero con feromonas



Larva y planta de maíz infectada por gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).



Palomilla blanca en la que se transforma el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y feromonas para su control biológico.

### El procedimiento para instalar las trampas es el siguiente:

*Materiales para una trampa:* feromonas para gusano cogollero, garrafa de cinco litros o botella de refresco de tres litros, navaja, poste de madera de 1.5 metros, alambre, agua y jabón en polvo.

### Fabricación de la trampa:

*El poste.* Se coloca el poste de madera o estaca en el centro de la parcela. Si la parcela mide una hectárea, se divide el terreno en cuatro cuadrantes y se coloca una trampa por cuadrante, resultando cuatro trampas por hectárea.

*La garrafa.* Se abren tres ventanas en las paredes de la garrafa, dejando la pared completa hacia el poste, con unos 10 centímetros de margen respecto al fondo. En cada poste se amarra la garrafa o recipiente de plástico. La garrafa puede amarrarse boca abajo para facilitar su limpieza abriendo la tapa.

#### Trampas para control de palomilla del gusano cogollero



Garrafa de plástico adaptada como trampa con feromonas y caldo jabonoso en el fondo.

*El alambre.* En la parte superior de la garrafa se hace un orificio para atravesar el hilo o alambre del que colgará la feromona, quedando cubierta por la parte alta del recipiente para que no se moje con la lluvia.

*La feromona.* Se sujeta la feromona al alambre para que quede expuesta al aire y atraiga a las palomillas, semejando un foco que cuelga de una lámpara, al centro de las tres ventanas.

*Amarrar la garrafa.* Se amarra la garrafa o trampa, ya con el alambre de feromona colgando al centro. La altura de la garrafa será modificada en las distintas etapas de crecimiento del maíz, iniciando casi al ras del suelo y subiendo cada quince días hasta alcanzar una altura de 1.5 metros que mide la estaca o poste, siempre por arriba del cultivo para atraer las palomillas antes de que ataquen las hojas.

*El caldo.* Se llena la parte inferior de la garrafa con agua y una pizca de jabón de polvo. La trampa siempre debe tener agua. Es posible hacer el caldo con cerveza, alcohol, melaza o piña licuada.

### Cosecha de maíz o pizca

Para que continúe creciendo el elote sin cortarlo y para evitar se pudra la punta de los elotes, se doblan las mazorcas. De esa manera se evita que los pájaros se coman los elotes y que la lluvia humedezca las puntas. Una vez alcanzado el nivel de crecimiento deseado, se identifican las mazorcas que no tengan la punta podrida. Es posible marcar las cañas que se seleccionarán para la cosecha.

Las mejores cañas del centro de la parcela se seleccionan primero para obtener las semillas que se sembrarán en el siguiente ciclo. Para calcular los rendimientos, es posible reunir las mazorcas de un



módulo ubicado al centro de la parcela y así obtener una muestra, para después multiplicarla por el tamaño de la parcela.

La cosecha mayor ocurre en octubre, aunque es común que desde agosto o septiembre se tomen algunos elotes aún en etapa de maduración para elaborar masa para tortillas, tamales, atole y otros alimentos. La cosecha final implica una jornada de trabajo para la que, en ocasiones, se contrata a jóvenes o se hace con mano de obra familiar, con la participación de hijos o hermanos. Las mazorcas cosechadas se separan para diferentes usos:

- Para conservación de granos y uso en el siguiente ciclo agrícola.
- Para el ganado de traspatio (gallinas, guajolotes, pollos, cerdos, etc.). Se seleccionan las semillas de mazorcas con algún daño por insectos o animales silvestres y se desecha la parte dañada, es decir, sólo se toman los granos de las partes no afectadas.
- El principal volumen obtenido en la cosecha se destinará para consumo humano.

## Almacenamiento

Antes de guardar el maíz cosechado, se seca al sol en los patios de secado o en los techos de las viviendas. Con este procedimiento se elimina la humedad; es recomendable repetirlo varias veces hasta lograr eliminar por completo la humedad, con el fin de evitar infección de las mazorcas por gorgojo (*Curculionoidea*), un insecto coleóptero que anida en los granos del maíz cosechado y necesita la humedad.

Una vez seco el maíz cosechado, se desgranar las mazorcas y se seleccionan según sus características. Durante esta etapa de cosecha, es posible que se mezcle el maíz de diferentes climas con el riesgo de perder la línea varietal y obtener híbridos campesinos en lugar de razas bien definidas.

Cuidar las razas de maíz para evitar que se crucen con otras es posible, evitando que la cosecha de una parcela se cruce con otra, dejando unos días entre una actividad y otra. Para eso, se presenta a continuación los principales sistemas de almacenamiento: en botellas de plástico PET, lo que facilita su transportación e incluso podría permitir una refrigeración. Es importante que las semillas o granos que se guarden en semillas PET no conserven humedad, ya que eso puede generar gorgojo aún en los bancos de semillas.

Para evitar el gorgojo se puede sacar los granos de la botella y someterlos nuevamente al sol. Una vez secos, es recomendable volverlos a guardar en las botellas. Se puede agregar ceniza o tizón de leña a las botellas de plástico para absorber la humedad que aún logre mantenerse, aunque a simple vista no sea posible observarla.

Los métodos convencionales de conservación de semillas incluyen el uso de una pastilla de gas en el almacén del maíz, un método no recomendable para pequeños almacenes.

## Conclusiones

La agricultura convencional es la que aplican los campesinos con el uso de fertilizantes, agroquímicos, herbicidas o plaguicidas y semillas comerciales (híbridas o mejoradas).

El sistema tradicional milpa se caracteriza por la asociación de cultivos, principalmente la triada maíz-frijol-calabaza, al que suelen agregarse hortalizas en menor cantidad y cultivos secundarios como hierbas comestibles y árboles frutales o maderables en contorno o al interior de la parcela.

La agricultura indígena mejorada es la que incluye las prácticas agrícolas heredadas por los antepasados, con técnicas aprehendidas por otras experiencias campesinas. El fitomejoramiento participativo es una técnica para mejorar la producción de cultivos básicos como los del sistema milpa.

El mejoramiento de suelos incluye labores de producción de abonos orgánicos, labranza mínima, construcción de terrazas, siembra en surcos, alineación de la siembra siguiendo las curvas de nivel de los cerros, diversificación de cultivos y otras técnicas que pretenden reducir la erosión del suelo y devolver la fertilidad a la tierra.

El mejoramiento de semillas incluye actividades de selección de semillas, desgrane de mazorcas (sin seleccionar los bordes de la mazorca), contabilidad de granos por hilera y contabilidad de hileras por mazorca, así como la clasificación de semillas por raza e incluso por uso.

El control biológico de insectos incluye la elaboración de trampas con feromonas, no obstante, hay otras técnicas que pueden experimentarse en parcela. Algunas de ellas consisten en agregar labores para espantar los insectos o preparar insecticidas biológicos con base en plantas muy olorosas, como ortiga y otras.

La selección de las mazorcas del centro de la parcela permite obtener las mejores mazorcas para guardar los granos para el siguiente ciclo agrícola. Los rendimientos se pueden calcular midiendo una estación al centro de la parcela, contabilizando el número de mazorcas en una unidad pequeña y calculando por toda la superficie del terreno.

Las labores post-cosecha incluyen el secado de mazorcas al sol, la separación de semillas para consumo humano o animal y para la agricultura.

Mientras más actividades incorpore el campesino a su parcela antes, durante o después de la producción del maíz, mejores resultados obtendrá. Y si estas actividades se hacen en grupo de trabajo, se compartirán esfuerzos, resultados y aprendizajes.

¡Sin maíz, no hay país!

## Bibliografía

- Caetano, C. M., Peña, R. D., Maigual, J. L., Vásquez, L. N., Caetano Nunes, D., & Pazdiora, B. R. C. (2015). Mejoramiento participativo: herramienta para la conservación de cultivos subutilizados y olvidados. *Acta Agronómica*, 64-3, 307-327.
- Espinosa-Calderón, A., Turrent-Fernández, A., Tadeo-Robledo, M., Vicente-Tello, S., Gómez-Montiel, N., Valdivia-Bernal, R., ... & Zamudio-González, B. (2014). Ley de Semillas y Ley Federal de Variedades Vegetales y transgénicos de maíz en México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 5(2), 293-308.
- FAO (2011), *Manual técnico de fitomejoramiento participativo de maíz en áreas del Altiplano y de sequía en Guatemala*, FAO, Guatemala.
- FAO, (2008), *Fitomejoramiento participativo en granos básicos como herramienta para el fomento de la seguridad alimentaria y la conservación de la diversidad genética*, *Programa de Cooperación Técnica*, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, TCP/MEX/3201.
- Martínez, M., Ríos, H., Miranda, S., Moreno, I., Acosta, R., Farrera, A., & Velasco, J. (2006). Caracterización de la diversidad y selección participativa de proyecciones de maíz en Chiapas, México. *Cultivos Tropicales*, 27(1).
- Martínez, M., Ríos, H., Ortiz, R., Miranda, S., Acosta, R., Moreno, I., Ponce, M., De La Fe, C. & Martín, L. (2017). Metodología del Fitomejoramiento Participativo (FP) en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 38 (4): 132-138.

- Ortega-Paczka, R. (2003). La diversidad del maíz en México. En: G. Esteva & C. Marielle, (coords.), *Sin maíz no hay país*, México, Museo de Culturas Populares, Conaculta, pp. 123-154.
- RTFN, (2016), *Las semillas en manos de los pueblos. Informe mundial del observatorio*. Observatorio del Derecho a la Alimentación y a la Nutrición. FIAN / icco / Bröt fuer die welt . En línea: <https://www.righttofoodandnutrition.org/es/observatorio/>
- Valdivia Bernal, R., Velarde, C., de Jesús, F., Ortíz Catón, M., Betancourt Vallejo, A., Ortega Corona, A., ...& Espinosa Calderón, A. (2007). Desarrollo participativo de híbridos sintéticos de maíz y producción de semilla por agricultores. *Agricultura técnica en México*, 33(2), 135-143.
- Wellhausen, E. J., Roberts, L. M. y Hernández X. E., (1951). *Razas de maíz en México; origen, características y distribución* (No. 04; SB191. M2, W45.). Recuperado en línea el 19/12/2018 de: <https://infoagronomo.net/razas-de-maiz-en-mexico-pdf/>