

ESCUELAS DE CAMPO, PARA CAPACITACIÓN Y DIVULGACIÓN CON TECNOLOGÍAS SUSTENTABLES EN COMUNIDADES INDÍGENAS*

FARMER FIELD SCHOOL, FOR DISSEMINATION AND TRAINING IN SUSTAINABLE TECHNOLOGIES IN INDIGENOUS COMMUNITIES

José López Gaytán^{1§}, Leobardo Jiménez Sánchez¹, Aurelio León Merino¹, Oscar Luis Figueroa Rodríguez¹, Mariano Morales Guerra² y Vicente González Romero³

¹Especialidad de Estudios del Desarrollo Rural, Instituto de Socioeconomía Estadística e Informática, Colegio de Postgraduados, km. 36.5 carretera México-Texcoco, 56230 Montecillo, Estado de México, México. ²Programa de Transferencia de Tecnología, Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca, INIFAP. ³Programa en Estadística, ISEL. [§]Autor para correspondencia: joselg@colpos.mx

RESUMEN

El estudio se realizó para conocer la contribución de la escuela de campo a productores en la capacitación y divulgación de la tecnología milpa intercalada en árboles frutales (MIAF). Una tecnología que contribuye en aumentar la producción de maíz y frijol e incorporar la producción intensiva de frutales de calidad comercial, eleva los ingresos, el empleo familiar y la captura de carbono del medio ambiente. La información se obtuvo con la aplicación de 50 cuestionarios que midieron el dominio de la tecnología y calcularon la rentabilidad comparada entre la tecnología tradicional y la tecnología de innovación. Los resultados indican que la escuela de campo es un medio educativo facilitador para informar, interesar, aceptar y adoptar tecnologías. Lo anterior lo demostró el incremento de rendimiento de maíz de 0.7 a 1.2 t ha⁻¹, generó ingresos por la venta de 2.5 t ha⁻¹ de duraznos a partir del cuarto al décimo quinto año mediante la venta de frutas de calidad en los mercados rurales. Adicionalmente, la innovación tecnológica ofrece empleo en 50 jornales ha⁻¹ más que la milpa tradicional durante el año agrícola. Así también la escuela de campo demostró facilitar la capacitación de los productores en su ámbito de trabajo. Los productores-promotores con los conocimientos adquiridos son quienes en sus comunidades promueven la innovación entre sus familiares, vecinos, amigos e interesados.

Palabras clave: Milpa intercalada en árboles frutales, productor-promotor, agricultura de laderas.

ABSTRACT

This research was conducted to know the contribution of the farmer field school in the determine and dissemination of the milpa technology in fruit trees (MIAF). This technology contributes in the increase of the maize production and common bean and incorporating an intensive production of fruit trees with commercial quality, increasing the family income, employment and the carbon capture in the environment. The information was obtained with the application of 50 questionnaires that measured the dominion of the technology and calculated the yield compared between the traditional technology and the innovation technology. The results indicate that the field school is an educative mean that facilitates the farmers to inform, to interest, to accept and to adopt technologies. This was proved by increasing the yield of maize from 0.7 to 1.2 ha⁻¹, generating an income by the sale of 2.5 t ha⁻¹ of peach trees from the quarter to the fifteenth year by means of the sale of fruits of quality in rural markets. Additionally, the technological innovation offers employment in 50 wages ha⁻¹ more than the traditional milpa during the agricultural year. Thus also the field school demonstrated its contribution in facilitating farmers training in their own context. The farmer-promoters with the acquired knowledge are the ones that will promote the technology with family, neighbours and friends.

Key words: Intercropped milpa, peasant-promoter, hillside agriculture.

* Recibido: Septiembre de 2005
Aceptado: Noviembre de 2007

INTRODUCCIÓN

La innovación tecnológica milpa intercalada en árboles frutales (MIAF), la escuela de campo, modalidad productor-promotor tienen sus antecedentes en el proyecto manejo sustentable de laderas (PMSL) el cual inició sus operaciones en campo en la región mazateca en el año 1999, entre sus objetivos fue elaborar la caracterización geográfica de laderas y evaluar el escurrimiento de agua-suelo-nutrientes, conducir evaluación socioeconómica en comunidades indígenas, generar tecnologías alternativas sustentables, diseñar una metodología válida y confiable para medir la captura de carbono en los sistemas naturales prioritarios y operar una estrategia de capacitación y divulgación para el escalamiento de tecnologías de la microcuenca a las comunidades de la región mazateca. Este proyecto fue financiado por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF) Banco Mundial (BM), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural (SAGARPA), fundación PRODUCE y KELLOG'S, el gobierno del estado de Oaxaca y operado por personal del Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas (CP) e Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en un lapso de siete años (World Bank, 2006).

La población de estudio con la escuela de campo (EC) es indígena; esta estrategia fue para facilitar el acceso a la capacitación y divulgación de innovaciones en espacios geográficos agrestes, de alta dispersión de habitantes, comunidades con menos de 5 000 habitantes, productores que adquieren maíz durante tres o cinco meses al año, territorio de serranías, agricultura tradicional de de roza-tumba-quema (RTQ) o sedentarias en laderas, productores con limitados recursos económicos y tierras agrícolas.

La estrategia de microcuencas como un espacio geográfico se eligió con la finalidad de capacitar al productor-promotor (PP) en un ambiente semejante al de la comunidad de origen. Los cuales al regreso de la capacitación practican y divulgan la tecnología en las comunidades, con familiares, vecinos y amigos. Al permanecer en su hábitat, divulgan la innovación y capacitan a los compañeros productores. Estos PP se convierten en agentes multiplicadores de conocimiento, mediante la práctica de una tecnología alternativa a la milpa tradicional. Así, un mayor número de productores aprovechan las ventajas económicas, tecnológicas y ecológicas ofrecidas por la tecnología. Además, la comunicación entre técnicos y productores indígenas no es totalmente satisfactoria, debido a que el

técnico externo no se adecua al espacio cultural, técnico, económico y ecológico de los productores locales. Con la EC se pretende incrementar el número de productores locales a productores-promotores de las innovaciones a nivel local y que éstos capaciten a otros productores con eficacia en los resultados, a bajo costo y con permanencia indefinida. La microcuenca apoyó en investigar, validar resultados y divulgarlos a otras comunidades de la región mazateca mediante la EC.

La EC fue la estrategia para adoptar la MIAF, la cual consiste en el incrementar la densidad de siembra de maíz y de frijol (criollos), plantación o siembra en un sistema de producción intensiva de árboles frutales en curvas de nivel (ocupa un tercio de ha) intercalado en milpa (ocupa dos tercios de ha); en milpa y frutales se incorporaron fertilizantes y dosis apropiados a suelos ácidos; el seguimiento de la milpa fue en ciclos anuales y de los frutales se dio de tres a seis años 2000-2005: a) plantación de frutales, b) labores de formación de árboles frutales del primero al cuarto año y c) mantenimiento de los mismos después del cuarto año y cosecha (Cortés *et al.*, 2005). Los productores establecieron parcelas con árboles mejorados en cepellón de viveros foráneos, como Diamante y Oro-México. MIAF protege los recursos naturales, compite favorablemente con especies forestales en la captura y almacenamiento de carbono, captura agua, retiene el suelo e incrementa el rendimiento por ha de alimentos básicos y frutas.

Observado el proceso por el cual se empleó la EC para capacitar y divulgar innovaciones, ahora se aborda el contexto de la EC.

La EC surgió en Indonesia, en los años ochenta (Thijssen, 2003), como respuesta a la carencia de técnicos para capacitar a productores habitantes de comunidades marginadas. En México se aplicó en la segunda mitad de la década de los noventa con el propósito de impulsar el desarrollo humano en las comunidades campesinas, atender las necesidades de seguridad alimenticia de las familias de los productores, promover la agricultura sostenible con bajo uso de insumos externos, fortalecer el uso de las tecnologías y conocimiento de los agricultores (Guevara *et al.*, 2003). La EC que operó la MIAF en la región mazateca partió de la tecnología generada en México, contó con investigación/desarrollo en una microcuenca, PP capacitados por técnicos y científicos; además, la investigación se condujo con acciones concretas y sistemáticas e intencionalmente orientadas para obtener resultados específicos.

La metodología de la EC operada por el CP incluye un espacio físico-biológico-social (la microcuena) donde los campesinos y técnicos facilitadores analizan problemas comunes y observan los resultados experimentales de la investigación y los aportes tecnológicos. Se imbrica la experiencia de los productores del trabajo cotidiano con la tecnología generada a través de la investigación. La base de la EC la integran los técnicos y los PP, quienes capacitan a productores a través del proceso “aprender-haciendo”. Consiste en lograr una visión integral de tipo técnico y social (Morales *et al.*, 2005). La EC se basó en la teoría de comunicación constructivista. Esta teoría enfatiza la importancia del mundo real, cotidiano y tangible de los productores. El aprendizaje tiene un significado diferente en cada individuo porque en él intervienen: familia, sociedad, y ámbito físico geográfico, de acuerdo con la formación de origen, interés sobre el tema y formación e información acumulada, por tal motivo cada productor estructura al mundo de forma particular. El significado dado a ese mundo está definido por la experiencia adquirida de él. El productor aprende, analiza, comprende y transmite lo aprendido, se contextualizan las experiencias del conocimiento en actividades reales para facilitar el aprendizaje (López y Motta, 2003).

Los técnicos especializados de la MIAF son los principales actores en la microcuena y los PP los principales actores en el proceso de escalamiento de la tecnología en la comunidad. Los PP comparten conocimientos con el personal técnico y con los productores en las comunidades de origen; motivan a los productores de las comunidades, mediante el establecimiento de la parcela como modelo demostrativo de aplicación de las tecnologías MIAF; apoyan al personal técnico en la comunidad, en el trabajo con los campesinos participantes; además, participan en la planeación, operación y evaluación de las actividades de la EC en el proceso de escalamiento de la microcuena hacia las comunidades participantes.

Con el objetivo de conocer el impacto de esta metodología educativa en la capacitación de los productores y en la divulgación de tecnología a nivel regional. La población objetivo estuvo constituida por productores localizados en comunidades pequeñas, dispersas y de difícil acceso por precarias vías de comunicación, con agricultura de subsistencia, insuficientes cosechas, deficiencias crónicas alimentarias y escasos recursos financieros; éstos rara vez tienen acceso a los servicios profesionales de divulgación y capacitación de innovaciones tecnológicas. Otro objetivo

fue determinar si los recursos económicos invertidos por los productores; gobiernos estatal y federal, instituciones de educación, investigación y servicio; e instituciones internacionales han contribuido al esfuerzo de los productores participantes en PMSL y al logro de los objetivos de este proyecto; así como también medir el potencial de contribución hacia productores en condiciones semejantes a las de la región mazateca, que también practican agricultura de laderas en regiones de la República mexicana y en otros países.

Operar la EC implicó cumplir con las siguientes condicionantes en la tecnología: innovadora, adoptable y sustentable. La innovación es la idea inicial, práctica u objeto percibido como novedoso por el individuo u otra unidad de adopción en el contexto actual, sin importar el tiempo de su descubrimiento, sólo cuenta para él y su entorno (Rogers, 1980).

La adopción de innovaciones es un proceso mediante el cual un agricultor informado, e incluso que haya evaluado las ventajas de la innovación en la microcuena o en otro espacio, toma la decisión de incorporar o rechazar la innovación a su cotidianidad, o al propio sistema agrícola de trabajo (Rogers y Shoemaker, 1971).

La tecnología propuesta a los productores es insuficiente si sólo es innovadora, también debe ser sustentable bajo los siguientes criterios: participación y toma de decisiones de los productores directamente involucrados en el espacio en donde se fomentará y ejercitará el desarrollo sustentable, ya que modificará el patrón de sus vidas; implica la equidad en el acceso a los recursos naturales, a la distribución económica y a la igualdad social en donde el hombre, mujer y niños tienen sus respectivos derechos y obligaciones. Es decir, los habitantes actuales y los que vivirán en el futuro, tienen los mismos derechos sobre los recursos naturales en la tierra, donde se sustenta la subsistencia y el desarrollo potencial. Es funcional si a las personas les modifica favorablemente los indicadores económicos, sociales, medio ambientales y tecnológicos (Strong, 1992).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en comunidades de la región mazateca ubicados en las coordenadas geográficas 18° 10' 5.13" N 96° 57' 16.47" O norte, 18° 1' 34.22" N 96° 44' 11.92" O sur, 18° 7' 53.40" N 96° 50' 27.07" O este y 18° 2' 47.98" N 97° 3' 33.80" U oeste del estado de Oaxaca (García, 1988) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Comunidades participantes en escuelas de campo. (2001).

Municipio	Población total	Comunidad participante	Núm. de habitantes	Núm. de participantes	Grado de marginación municipal
Huautla de Jiménez	31 040	Palo de Marca	432	3	Muy alto
Mazatlán Villa de Flores	13 947	Soyaltitla	253	2	Muy alto
San Jerónimo Tecoaatl	1 702	San J. Tecoaatl	949	14	Muy alto
San Juan Coatzacoapam	2 479	Agua Español	337	8	Muy alto
San Juan de los Cues	2 466	San Antonio la Nopalera	90	2	Alto
San Lucas Zoquiapam	7 227	Loma Ocotitlán	302	8	Muy alto
San Mateo Yolochochitlán	2 913	San Mateo Yolochochitlán	2208	10	Alto
Santa María Teopoxco	4 843	Villanueva	540	1	Muy alto
Teotitlán de Flores Magón	7 476	Vigastepec	125	12	Bajo
Totales	74 093	9	5236	60	

Fuente: CONAPO, 2001 e INEGI, 2001.

La investigación fue longitudinal, descriptiva, analítica y no experimental. Para obtener la información se aplicaron encuestas y observación de campo auxiliado por los técnicos y productores-promotores. En los análisis comparativo-descriptivos se emplearon comparación de distribuciones de frecuencias, proporciones, y medios aritméticos (Briones, 2002).

De un total de 60 productores con parcelas MIAF, se encuestó a 48 con lo cual se obtuvo información referente a las variables idioma en el que aprendió la innovación, el tiempo que se llevó en aprenderlo y los componentes de la tecnología. La observación de campo se realizó con los técnicos PMSL, productores y productores-promotores, con la finalidad de constatar el dominio técnico de los 36 componentes de la tecnología (Cuadro 2), las cuáles se aplicaron en las parcelas en el lapso de cinco años. No acumularon puntos los productores si la componente tecnológica dominada, en teoría, no lo aplicaba en su parcela. En caso contrario, acumularon puntos si en teoría no recordaba la tecnología y en la práctica cumplía con las recomendaciones técnicas.

Para medir la rentabilidad de la tecnología MIAF, contrastada en la tecnología milpa tradicional, se aplicaron dos encuestas de costos dirigidas a productores representativos de la media de las tecnologías MIAF y tradicional. Los costos del productor participante se calcularon de 2000-2004. Los costos del productor con milpa tradicional se calcularon en 2004. En el análisis financiero se empleó el modelo FARMOD, del BM (1996). La siguiente fórmula se expresa

los datos tomados en cuenta para correr el modelo antes mencionado (León *et al.*, 1997).

$$VAN = \sum \frac{Bt}{(1+r)^t} - \sum \frac{Ct}{(1+r)^t}$$

t= Número (años) de vida útil del proyecto o período de análisis (1, 2, 3, ..., 15)

r= Tasa de actualización

Bt= Beneficio en cada período del proyecto, en \$

Ct= Costos en cada período del proyecto, en \$

$(\frac{1}{1+r})$ = Factor de actualización, en el presente caso, r= 12.0%

Los mismos criterios se emplearon para calcular la Tasa Internacional Retorno (TIR) y la Relación Beneficio/Costo (RB/C).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La divulgación de la tecnología MIAF en comunidades de la región mazateca consistió en crear condiciones para el establecimiento de parcelas demostrativas y las del PP a la operación de las EC con la participación de investigadores, técnicos, PP, funcionarios gubernamentales y productores.

De los 48 productores, más de la mitad (60%) divulgaron las innovaciones entre sus compañeros productores y la otra parte lo hizo únicamente cuando se les consultó. Todos los

Cuadro 2. Componentes de tecnología milpa intercalada en árboles frutales disponibles aplicada en las parcelas de productores. (2000) (Cortés *et al.*, 2005).

Núm.	Grado de elaboración de tecnología †	Componentes de tecnología	Indicadores de dominio de tecnología		
			Bueno‡	Regular¶	No aplica
T1	0.5	Trazo de curvas de nivel con el aparato A y alineación en el terreno seleccionado	1.694915254	0.847457627	0
T2	0.5	Distancia entre curvas de nivel	1.694915254	0.847457627	0
T3	0.5	Filtro de escurrimiento (grosor y ancho, entrelazamiento) y estacones de soporte	1.694915254	0.847457627	0
T4	0.5	Distancia entre cepas para frutales y dimensiones	1.694915254	0.847457627	0
T5	0.5	Especies de frutales recomendados caducifolios y subtropicales	1.694915254	0.847457627	0
T6	0.5	Portainjertos recomendados para variedades mejoradas de frutales	1.694915254	0.847457627	0
T7	1	Selección de semilla en el árbol	3.389830508	1.694915254	0
T8	1	Estratificación de semilla	3.389830508	1.694915254	0
T9	1	Almácigos de semillas de duraznos	3.389830508	1.694915254	0
T10	0.5	Requerimientos técnicos que deben cumplirse en plantación de frutales	1.694915254	0.847457627	0
		Injerto de yema en T (técnica, período); injerto de tipo inglés o de lengüeta (técnica, período); injerto de inicios de primavera; injerto de yema dormida o de otoño	5.084745763	2.542372881	0
T12	1	Formación tipo Tatura modificado	3.389830508	1.694915254	0
T13	1	Poda de verano en el primer año	3.389830508	1.694915254	0
T14	1	Primer año de poda a finales de invierno	3.389830508	1.694915254	0
		Podas de formación tipo Tatura, a finales de invierno 2º, 3º y 4º año	5.084745763	2.542372881	0
		Poda de mantenimiento a finales de invierno después del 4º año	5.084745763	2.542372881	0
T17	1	Poda de verano en durazneros	3.389830508	1.694915254	0
T18	0.5	Raleo de fruto	1.694915254	0.847457627	0
T19	0.5	Fechas y dosis de fertilización del duraznero	1.694915254	0.847457627	0
T20	0.5	Control manual de malezas en durazneros	1.694915254	0.847457627	0
T21	1	Nombres de plagas que atacan al duraznero y frutos	3.389830508	1.694915254	0
T22	1	Nombres de enfermedades que atacan al duraznero y frutos	3.389830508	1.694915254	0
		Identificación de plagas que atacan al duraznero y frutos	5.084745763	2.542372881	0
		Identificación de enfermedades que atacan al duraznero y frutos	5.084745763	2.542372881	0
T25	1	Nombres comerciales de plaguicidas para el control de plagas	3.389830508	1.694915254	0
T26	1	Nombres comerciales de fungicidas para el control de enfermedades	3.389830508	1.694915254	0
T27	0.5	Manejo del fruto durante la cosecha	1.694915254	0.847457627	0
T28	0.5	Manejo del fruto después de la cosecha	1.694915254	0.847457627	0
T29	1	Características que cumplen la planta de maíz en la selección de mazorca en campo	3.389830508	1.694915254	0
T30	0.5	Distancia entre matas y surcos y número de plantas por mata de frijol	1.694915254	0.847457627	0
T31	0.5	Distancia entre matas y surcos y número de plantas por mata de maíz	1.694915254	0.847457627	0
T32	0.5	Cantidad de fertilizantes (N-P-K) y fechas de aplicación por mata de maíz	1.694915254	0.847457627	0
T33	0.5	Cantidad de fertilizantes (N-P-K) y fecha de aplicación por mata de frijol	1.694915254	0.847457627	0
T34	1	Identifica los diferentes fertilizantes	3.389830508	1.694915254	0
T35	0.5	Control de malezas y aporque en la milpa	1.694915254	0.847457627	0
T36	0.5	Desespigue	1.694915254	0.847457627	0
			(100)	(50)	0

†Grado de elaboración de las componentes tecnológicas MIAF; Con innovaciones muy elaboradas 1.5; con innovaciones medianamente elaboradas 1.0; con innovaciones poco elaboradas 0.5; ‡ “bueno” indica el grado de dominio del componente de tecnología MIAF si el productor mostró conocimientos y la evidencia de aplicación en la parcela o bien si se apegó a las recomendaciones recibidas del personal técnico o del PP; ¶ “regular” indica el dominio de la componente de tecnología MIAF por el productor, si éste mostró conocimientos y evidencias en la aplicación 50% de la componente o aplicó las recomendaciones que recibió del personal técnico o del PP.

productores divulgaron la tecnología por medio de parcelas (medio de demostración). La mayoría de los productores comunicaron la innovación a: amigos, familiares y vecinos al interactuar en la práctica de intercambio de trabajo o “mano vuelta” (41%). Otro medio importante de divulgación de la tecnología se dio entre los jornaleros empleados contratados por el productor para atender su parcela con MIAF (36%).

La comunicación de persona a persona proporcionó a los productores confianza e interés por conocer y establecer la tecnología MIAF en las parcelas; en el Plan Puebla se probó la efectividad de este medio de comunicación con productores de milpa de temporal en donde 72% se enteró por este medio y posteriormente participó (Díaz *et al.*, 1999); además, en el Plan Puebla se probó que la efectividad de los productores como promotores facilitó la comprensión y aplicación de la tecnología promovida. La innovación tecnológica satisface las siguientes condicionantes de Rogers y Shoemaker (1971): a) ventaja relativa para los productores fue esencial el incremento de la producción de maíz y frijol, y la introducción de hileras de especies de frutales intercalada entre la milpa para asegurar alimentos y fuentes de empleo e ingresos en efectivo, b) compatibilidad al espacio ecológico, social y económico del productor y la familia, por lo que su comprensión y aplicación se facilitó al productor, c) complejidad, su adopción es relativamente fácil porque parte de los conocimientos tradicionales de los productores y, además, los temas de las EC se basan en el ciclo biológico de las plantas, d) experimentable, fácilmente reproducible porque la investigación/desarrollo se realizó en la microcuenca en el lapso de cinco años, en ese tiempo se mejoró la innovación en el contexto local; es más, los productores, por iniciativa propia, diversificaron especies de frutales empleados e intercalaron hortalizas y flores entre los frutales, y e) observable, se conoció por más de la mitad de los productores con milpa tradicional entrevistados (58%) de nueve comunidades participantes; a la mayoría les interesó practicar la tecnología MIAF (90%), pero no la aplicaron por falta de dinero (53%) y tierras (20%).

Los resultados, en cuanto al incremento de la producción de maíz se dieron en el primer año, el desarrollo de los frutales (2000-2001) y la cosecha de los primeros duraznos ocurrida en el año 2002 en la microcuenca favorecieron la divulgación de la tecnología en las comunidades del escalamiento del PMSL. Los productores se informaron y observaron los resultados de la MIAF en las parcelas experimentales y en los lotes de alto rendimiento y decidieron participar en la EC por una o más de las siguientes razones: a) incrementar la

producción de la milpa (52%), b) incorporar la producción de duraznos para incrementar sus ingresos (54%), c) cuidar el suelo por medio de las barreras vivas practicadas y recomendadas por la MIAF, el filtro de escurrimiento y d) evitar la quema del rastrojo, acahuales y árboles.

El escalamiento de la tecnología MIAF por medio de la escuela de campo se inició en 2001. En ese año se incorporó 13% de los productores entrevistados, en el siguiente año se incorporó 21% y en el año 2003 se incorporó 48%.

Los productores que establecieron sus parcelas en 2000-2001 recibieron 70% de subsidio por parte del Programa de Desarrollo Productivo Sostenible en Zonas Rurales Marginadas de Oaxaca (PDPSZRM); en cambio aquellos con parcelas iniciales en 2002-2005 recibieron 50% de subsidio Programa de Apoyo a los Proyectos de Inversión Rural (PAPIR.) Casi el total de productores (98%) recibió subsidio para el establecimiento de la parcela MIAF. La compra de árboles e insumos requeridos la efectuaron con ingresos por la venta de miel, animales de traspatio, café y otras fuentes.

La capacitación y la divulgación de la tecnología MIAF, por medio de la EC, requirió la formación de grupos en la comunidad de la microcuenca y en cada comunidad de escalamiento del PMSL. De este modo, la mayoría de los productores (90%) de las nueve comunidades participó, el resto prefirió recibir únicamente asesoría individualizada de los técnicos. La organización entre los productores fue por iniciativa propia, motivada por el interés en la tecnología. El parentesco de los productores organizados no importó mucho en el trabajo en grupo, la mayoría (54%) participó como cualquier habitante de la comunidad, sin referencia familiar. Cerca de la mitad (47%) se identificó con familiares, vecinos o amigos de los PP. En cuatro comunidades, se agruparon por parentesco y compadrazgo, en dos de estas comunidades los grupos están trabajando muy bien (Agua Español y San Mateo Yoloxochitlán). Son 13 PP en nueve comunidades; de éstas, en cuatro comunidades se cuenta con dos PP cada una y las otras cinco con uno.

La EC y la capacitación de los PP en la comunidad. Una o más razones por las cuáles los PP (n= 10) se capacitaron en la microcuenca y la motivación para ejercer funciones de PP fue la necesidad de adquirir y compartir nuevos conocimientos (80%), fueron electos por los compañeros participantes en el PMSL (50%) y el deseo de incrementar la producción de los cultivos (20%). Todos los PP entrevistados realizaron las

labores de organización de la sesión de la EC. La mayoría de ellos fungieron como traductores de los técnicos del PMSL, intérpretes de los productores monolingües y, en la ausencia de los técnicos del PMSL, facilitadores y asesores técnicos de sus compañeros. En todas las sesiones de EC en las comunidades del escalamiento estuvieron presentes los PP y técnicos del PMSL. El técnico ofrecía la capacitación y los PP traducían al idioma local lo comprendido del técnico en la EC. Después de la capacitación en una parcela, la que mejor representaba el tema de la capacitación, el técnico se retiraba y si quedaba alguna duda, ésta era aclarada por el PP o por el técnico en una sesión posterior.

Más de la mitad de productores (60%) se capacitó con el PP; en contraste, 40% de ellos se instruyó únicamente con técnicos del PMSL. De semejante manera, más de la mitad (66%) de productores (n= 29) recibieron la capacitación de los PP en el idioma local, lo cual hizo muy efectiva la comunicación y facilitó el proceso de aprendizaje, sobre todo, entre los productores que sólo hablan el idioma local.

El idioma local fue el mayor empleado por los PP en la EC por lo cual, dos terceras partes (66%) de los productores recibieron la capacitación en este idioma (Figura 1). Las EC superaron el problema de la diferencia de lenguas entre los productores y los facilitadores; la inclusión de los PP despejó las barreras de diferencias de idiomas y comprensión de la realidad.

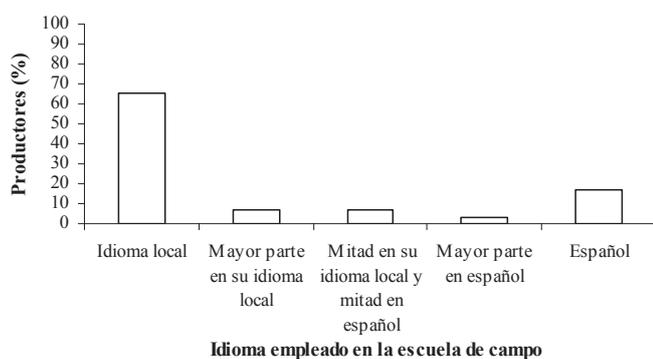


Figura 1. Preferencia de idioma en el proceso de capacitación en escuelas de campo (n= 29).

En cuanto a la aclaración de dudas sobre los componentes tecnológicos, el mayor número de los productores prefirió recurrir únicamente al técnico (67%) y un menor porcentaje prefirió recurrir a los PP (46%), en este último se ubicaron los monolingües.

Los productores consideraron que las ventajas presentadas por los PP, en comparación con los técnicos del PMSL, fueron una o más de las siguientes: 1) siempre estaban presentes en la comunidad cuando el productor requería resolver sus dudas (69%), y 2) facilidad de comunicación con el productor en el idioma local y por el uso de conceptos y símbolos que ambos conocen (52%) y 3) generación de confianza en el diálogo (41%).

Los PP y los productores con parcelas MIAF. Ellos consideran a la microcuenca la fuente de información primaria de donde obtuvieron evidencias verificables y tangibles de la tecnología MIAF. Fue en ese espacio geográfico, semejante a la cuenca, en donde se establecieron las parcelas demostrativas y se efectuaron las investigaciones de la tecnología destinada a las laderas con la participación de científicos, técnicos y productores en sus parcelas; también fue un espacio de fácil acceso a productores de las comunidades de la región y de otras partes del estado de Oaxaca o del país. En la microcuenca se capacitaron los PP por medio de las EC y éstos, a su vez, capacitaron a compañeros productores en las comunidades de origen.

La EC facilitó el conocimiento y aplicación de la MIAF, considerando el calendario agrícola de los cultivos establecidos para el proceso de innovación. Los componentes tecnológicos referentes a la milpa se aplicaron cada año desde que los productores los establecieron en parcelas y los componentes referentes a los frutales se aplicaron gradualmente en el primero, segundo, tercero, cuarto y quinto años. El desarrollo fisiológico de las plantas fue el indicativo de la aplicación de la componente correspondiente en los árboles frutales.

En cuatro años de operación de la EC en la región mazateca, los resultados de adopción de tecnologías se circunscribieron en el dominio de las componentes de la tecnología MIAF. Para tal efecto, se agruparon las componentes en grado de elaboración y en el dominio alcanzado por los productores. Ambas variables indicaron el porcentaje de dominio.

Calcular el dominio del MIAF consistió en ponderar con constantes los grados de elaboración (dificultad) de cada componente. Sobre esa constante se evaluó el dominio con una de tres opciones de calificación: buena, regular o no aplica; cada componente se multiplicó por el valor del grado de elaboración, con una de tres opciones de evaluación (mutuamente excluyentes); posteriormente, se sumó cada columna y el producto de las tres columnas indicó el grado de dominio de tecnología alcanzada por el productor o el PP (Cuadro 2).

El dominio de tecnología mostrado por los productores fue gradual (Figura 2). Los productores que iniciaron un año después de los primeros alcanzaron a dominar poco más de la mitad de las componentes MIAF (63%), 2% superior a los iniciados en 2000. Los productores de la microcuenca alcanzaron dos puntos porcentuales menos en el dominio de la tecnología, dedican mayor tiempo a actividades no agrícolas. El dominio de tecnología MIAF alcanzado por los productores se debió al tiempo de practicar las componentes y al nivel de escolaridad.

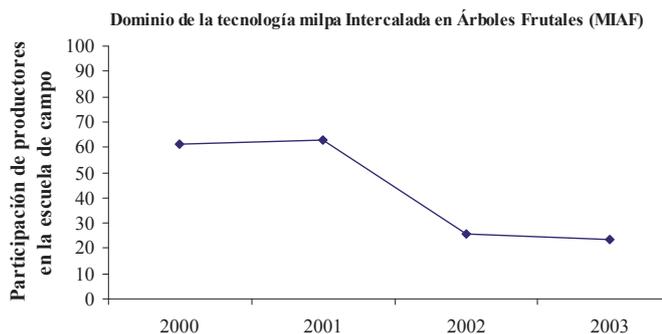


Figura 2. Rangos de dominio de las componentes de tecnología MIAF de acuerdo con el año de participación en la EC.

Los productores con más años de práctica de tecnología fueron quienes alcanzaron el más alto dominio (Figura 3). El insuficiente dominio de la MIAF lo tuvieron los de las actividades principales no agrícolas y mayores de 68 años de edad.

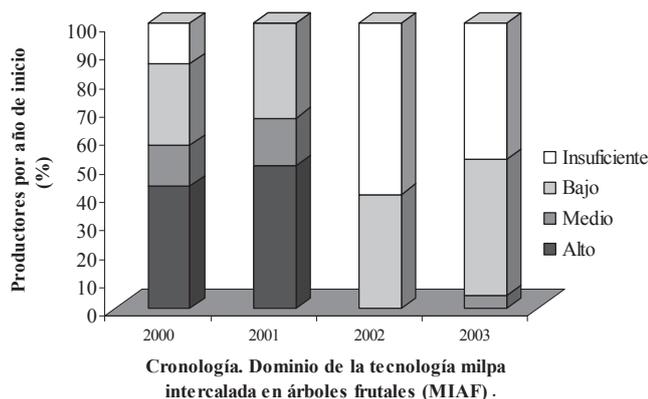


Figura 3. Proceso de adopción de la tecnología MIAF.

La complejidad de los componentes MIAF, la no aplicación de alguno de ellos porque el desarrollo fisiológico de las plantas no lo requería y la carencia de capacitación, fueron

los factores que influyeron negativamente en el dominio de la tecnología MIAF.

Los productores que dominaron la tecnología se caracterizaron por tener a la agricultura como actividad principal, hablan el español, interactúan con facilidad con los técnicos e investigadores y existen fuertes lazos entre el productor y su familia; es decir, el productor encontró en la MIAF una alternativa de fuente de empleo (en la combinación de otras actividades como la apicultura, cría de animales domésticos y producción de café, entre otras) en su parcela la mayor parte del año, con lo que se reduce la emigración temporal. Los factores antes descritos se combinaron con el interés particular en buscar, probar, practicar y divulgar innovaciones para la seguridad alimentaria y fuentes de ingresos.

La EC facilitó el dominio de la tecnología que se estuvo reelaborando y probando por espacio de seis años.

Si una innovación satisface necesidades reales de los productores entonces existe alta probabilidad de adopción de la tecnología promovida. El análisis financiero efectuado con el modelo FARMOD (Banco Mundial, 1996) permitió comparar la rentabilidad de las dos tecnologías. El rendimiento de la milpa tradicional fue de 1.22 t ha⁻¹ en maíz y de 0.08 t ha⁻¹ en frijol; el valor de la producción, en una ha, fue de \$3 850, con precio de \$2 500 la t de maíz y \$10 000 la t de frijol; el costo de producción fue de \$7 030 (97% en mano de obra), por lo tanto, el productor perdió \$3 180 por ha. Este comportamiento no variará mucho en los años subsecuentes.

En contraste, con lo común de la agricultura tradicional, los resultados de cuatro escenarios de procedencia de los árboles frutales indicaron la rentabilidad del MIAF. El escenario de mayor rentabilidad lo tuvieron los árboles frutales injertados procedentes de viveros locales en minicepellón y los árboles frutales injertados sembrados directamente (semilla) en la parcela (Cuadro 3).

Desde el punto de vista económico, es recomendable el árbol frutal procedente de la siembra con semilla y desde el punto de vista técnico es recomendable el árbol de vivero de minicepellón. En ambos casos, la mitad del costo es mano de obra del productor, por lo que éste desembolsa \$5 000 en mil árboles en minicepellón y desembolsa \$3 500 para los árboles sembrados directamente en las parcelas con semilla en lugar de \$34 000 de árboles injertados provenientes fuera de la comunidad.

Cuadro 3. Análisis financiero de la tecnología milpa intercalada en árboles frutales empleando cuatro alternativas de adquisición de árboles de duraznos.

Procedencia de los árboles frutales injertados	Costo de inversión en árboles (\$ ha ⁻¹)	Producto MIAF	Opciones de inversión en la milpa intercalada en árboles frutales							PdP/t	VAN	TIR	R (B/C)	
			Rendimiento (t ha ⁻¹)											
			Año											
1	2	3	4	5	6	7-15								
Vivero foráneo	\$34 000	Maíz					2.16				2 500			
		Frijol					0.1				10 000			
		Durazno	0	0	0	1.3	1.9	2.5	2.5		5 000	3 616	13.73	1.06
											7 000	23 455	21.48	1.37
Vivero local	\$24 000	Maíz					2.16				2 500			
		Frijol					0.1				10 000			
		Durazno	0	0	0	1.3	1.9	2.5	2.5		5 000	12 544	19.58	1.23
											7 000	32 383	28.38	1.60
Minicepellón de vivero local	\$14 000	Maíz					2.16				2 500			
		Frijol					0.1				10 000			
		Durazno	0	0	0	0	1.3	1.9	2.5		5 000	14 120	23.14	1.31
											7 000	31 017	32.00	1.68
Directo de la parcela con siembra con semilla	\$11 000	Maíz					2.16				2 500			
		Frijol					0.1				10 000			
		Durazno	0	0	0	0	1.3	1.9	2.5		5 000	17 613	28.19	1.42
											7 000	34 511	37.7	1.82
									10 000	59 857	47.98	2.43		

PdP/t= Precios de los productos por tonelada; VAN= Valor actual neto; TIR= Tasa interna de retorno; R (B/C)= Relación beneficio costo. Los indicadores de la rentabilidad de los frutos se calcularon para tres escenarios de precio de venta de la tonelada: \$5 000, \$7 000 y \$10 000 y; con una tasa de actualización anual de 12%. Maíz, frijol y frutales calculados por quince años de vida productiva. Fuente: Productor con tecnología MIAF y productor con tecnología milpa tradicional.

La tecnología MIAF demostró ser rentable; más de la mitad (58%) de los productores con milpa tradicional la conoció, pero el elevado costo de los árboles de viveros foráneos fue el principal obstáculo enfrentado por los productores (53%) con milpa tradicional interesados; los limitó la falta de tierras (20%) y la desconfianza hacia la innovación tecnológica también inhibió la participación (20%).

La complejidad de la tecnología MIAF no fue limitante, los productores mostraron mayor interés en los árboles frutales por las siguientes razones: 1) la mayoría de los productores cuya actividad principal es la agricultura les interesó más la producción de los frutales *versus* la milpa, y 2) los productores no alcanzaron a realizar todas las actividades de la milpa, además, mediante la mano vuelta y los jornaleros no cumplieron las recomendaciones técnicas en la milpa.

El dominio de las componentes del MIAF relacionadas con árboles frutales fueron las más complejas de todas las componentes involucradas en la tecnología. Los resultados mostraron las dificultades en el manejo de los árboles frutales. Por tal razón, los productores siempre requerirán de la guía de los PP y de la actualización de los mismos con el constante apoyo de los técnicos; sobre todo en la poda, control de plagas y enfermedades y manejo de fertilizantes químicos, entre otros.

CONCLUSIONES

La divulgación de la tecnología MIAF por medio de las EC fue más efectiva la efectuada de persona a persona, técnicos del PMSL o los propios PP, respaldadas por las

parcelas experimentales y alto rendimiento establecidas en la microcuenca.

Relación directamente proporcional entre tiempo de participación y número de componentes MIAF no fue determinante para la adopción de la MIAF, se observó influencia de factores con un número de componentes de tecnología dominados: actividad principal agrícola, productores con PPlíder del grupo de los participantes en las EC, intereses en la tecnología y con mayor escolaridad.

La tecnología MIAF es rentable. La mayor rentabilidad la proporcionan los árboles frutales plantados con procedencia de vivero local en minicepellón y en siembra directa en campo con semilla previamente preparada bajo normas técnicas específicas.

Los productores en la EC divulgaron la tecnología y capacitaron a un gran número de productores en comunidades alejadas de la microcuenca y de difícil acceso. Los productores aceptaron la tecnología, ya que incrementa la producción de alimentos básicos, ofrece fuentes de ingresos en efectivo por medio de la venta de frutos, conserva el suelo y la humedad e incrementa la captura de carbono en el medio ambiente. En resumen, la tecnología MIAF es sustentable y aporta beneficios concretos a la familia del productor.

LITERATURA CITADA

- Banco Mundial (BM). 1996. FARMOD [en línea]. Disponible en www.worldbank.org/html/opr/costab/farmod.html. (Consultado el 5 de mayo de 2005).
- Briones G. 2002. Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales. ICFES. Colombia. 217 p.
- Consejo Nacional de Población (CONAPO). 2001. Indicadores socioeconómicos e índices de marginación municipal 2000. México.
- Cortés F. J. I.; Turrent F., A.; Díaz V., P.; Hernández R., E.; Mendoza R., R.; y Aceves R., E. 2005. Manual para el establecimiento y manejo del sistema milpa intercalada con árboles frutales (MIAF) en laderas. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 27 p.
- Díaz C., H.; Jiménez S., L.; R. J. Laird J., R. y Turrent F., A. 1999. Análisis de una estrategia de desarrollo de la agricultura tradicional. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 175 p.
- García, E. (1988). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto Nacional de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 246 p.
- Guevara F.; Alemán, Fuentes T.; y Sánchez S. 2003. Capacidades locales en la generación y difusión del conocimiento agrícola: explorando la metodología ECA. *In: LEISA Revista de Agroecología* 19:8.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2001. Censo general de población y vivienda 2000 (principales resultados por localidad). Versión CR-ROM. México.
- León M., A.; Figueroa R., O. L. y Jiménez S., L. 1997. Evaluación de 10 proyectos de la red nacional de desarrollo rural sustentable en los estados de Guanajuato e Hidalgo, México. Colegio de Postgraduados. 165 p.
- López, A., D. y Motta. 2003. Saberes científicos humanísticos y tecnológicos: procesos de enseñanza y aprendizaje. Tomo II. México. Grupo Ideograma. México D. F. 350 p.
- Morales G., M.; Jiménez S., L.; Ramos S., A.; Galomo R., T.; Ortiz M., N. y Zamora O., J. 2005. Subproyecto capacitación y divulgación *In: Proyecto manejo sustentable de laderas*. Colegio de Postgraduados. 50 p.
- Rogers, E. M. 1980. La comunicación en las organizaciones. Trad. De la 1ª. Edición por: Alfonso, Vasseur. Mc Graw Hill. México, D. F. 216 p.
- Rogers, E., M. and Shoemaker F., F. 1971. Communication of innovations, a cross-cultural approach. Second edition. The Free Press. New York, NY, USA. 476 p.
- Strong, M., F. 1992. Toward sustainable development (world resources 1992-1993, a guide to the global environment). Oxford University Press. New York, NY, USA. 385 p.
- Thijssen, R. 2003. Practicantes del DPT: ¿De vuelta a la escuela?. *In: LEISA Revista de Agroecología*. 19:11.
- World Bank (WB). 2006. Sustainable hillside management, Oaxaca, Mexico: information completion report draft. 30 p.