



---

# Proyecto Manejo Sustentable de Laderas II (PMSL II)

## SUBPROYECTO:

**“INVESTIGACION AGRONOMICA Y TRANSFERENCIA DE  
TECNOLOGIA EN LA  
FASE DE ESCALAMIENTO DEL PROYECTO MANEJO  
SUSTENTABLE DE  
LADERAS EN EL ESTADO DE OAXACA”**

**INFORME  
ANUAL 2007**  
(Ejercicio 2005)



José Isabel Cortés Flores  
Juan Pablo Torres Zambrano  
Ernesto Hernández Romero  
Antonio Turrent Fernández  
Ángel Ramos Sánchez  
Leobardo Jiménez Sánchez

23 de Abril de 2008.

---

## INTRODUCCIÓN

Durante el desarrollo del Proyecto Manejo Sustentable de Laderas (PMSL) en las regiones Cuicateca, Mazateca, y Mixe, el sub-proyecto de Tecnologías Alternativas Sustentables generó la primera aproximación para el manejo del sistema MIAF. En esta primera aproximación, se considera una fertilización para el maíz y/o frijol, y el árbol de durazno (variedades Diamante y Oro México), que son las especies componentes del sistema MIAF. El hecho de ser la primera aproximación, indicaba que había la necesidad de seguir investigando sobre los diferentes componentes tecnológicos del sistema MIAF, con el fin de avanzar hacia el logro del potencial productivo de cada región.

En el manejo del suelo, la labranza cero como una alternativa, requiere del conocimiento de qué especies como cultivos de cobertera y leguminosas comestibles son las apropiadas para cada región, sobre todo en las partes altas. Cuándo y cómo sembrarlas, de tal manera que no retrasen la fecha de siembra de los cultivos principales por falta de humedad en el suelo, lo cual obligaría a sembrar maíces de ciclo corto que son menos productivos que los de ciclo largo. Todo esto, sin olvidar que en la conservación y el mejoramiento físico, químico y biológico del suelo, el contenido de materia orgánica en el mismo juega un papel relevante. De aquí la necesidad de incrementar su contenido en los suelos de ladera con pendientes pronunciadas, los cuales prácticamente han perdido la capa arable por efectos de la erosión hídrica a través del tiempo.

En la fertilización del maíz y/o frijol, y los frutales, el escalamiento del PMSL dentro de las mismas regiones iniciales y en las nuevas, está constatando la necesidad de tener una función de respuesta del rendimiento de grano, rastrojo y frutos de buena calidad a las dosis de nitrógeno, fósforo, potasio, estiércol, y densidad de población; con el fin de tener una recomendación que permita a los productores obtener producciones de acuerdo al potencial ecológico de sus regiones.

En estrecha relación con lo anterior, la diversificación del componente frutícola ha sido, es y seguirá siendo una prioridad. A la fecha el árbol frutal que más se recomienda es el durazno de las variedades Diamante y Oro México. La necesidad de la diversificación está obligando a recomendar otras especies. Esta recomendación está basada en información que se está generando en otras partes del país.

Para las partes altas (clima templado), la investigación sobre conducción y poda del árbol frutal en Tatura modificado, muestra que prácticamente todos los frutales caducifolios pueden funcionar como componentes del sistema MIAF. Por lo tanto, en este caso, la diversificación, está centrada en la identificación de especies y variedades rendidoras de frutos de buena calidad, pues de ello depende que el árbol frutal sea el motor económico y fuente principal de ingreso para las familias de las pequeñas unidades de producción, tales como las que practican la agricultura de ladera en las diferentes regiones del estado de Oaxaca. Para las condiciones de clima subtropical, se requiere además, identificar el mayor número de especies que puedan manejarse bajo el sistema MIAF, pues a la fecha

solamente se tiene alguna evidencia respecto a unas cuantas especies, tales como los cítricos, la guayaba, y el chicozapote.

Estos son los temas que se están abordando en este proyecto de investigación Colegio de Postgraduados – Fundación Produce Oaxaca, A. C., el cual consta de dos módulos MIAF, los cuales están ubicados en las Rancherías de Santa Cruz y Rancho El Chilar, del municipio de Santa María Tlahuitoltepec, Mixe, Oax.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Mejorar el sistema agrícola MIAF para laderas, con el fin de aumentar su eficiencia, rentabilidad y sustentabilidad en el uso de los recursos suelo y agua de las pequeñas unidades de producción en las regiones de escalamiento del PMSL, y con ello, lograr que las familias rurales, sin dejar de producir maíz, el cual es estratégico para su seguridad alimentaria, aumenten de manera sustantiva su ingreso neto.

### **Específicos**

Definir recomendaciones de manejo específicas para el sistema MIAF en tierras agrícolas de laderas de muy buena y buena productividad en regiones templadas y subtropicales. Lograr que el ingreso neto del productor milpero sea al menos de tres salarios mínimos, en comparación con su situación actual de ingreso negativo. Reducir la erosión hídrica del suelo, e incrementar la captura y secuestro de carbono.

### **Metas**

Establecer 2 módulos de investigación/demostración en el municipio de Santa María Tlahuitoltepec Mixe para: 1) determinar las dosis de nitrógeno, fósforo, potasio, estiércol, densidad de siembra y variedad, para el manejo de las especies que integran el sistema MIAF en parcelas de productores que se ubican en el estrato de marginación económico-social alta y muy alta, bajo condiciones de clima templado y subtropical, 2) determinar la eficiencia relativa de la tierra, 3) probar en forma sistemática y permanente nuevas especies y variedades de árboles frutales y de especies anuales comestibles y como cultivos de cobertura para ampliar el dominio tecnológico del sistema MIAF, y 4) demostrar permanentemente en campo la sustentabilidad ecológica, económica y social del sistema MIAF en laderas con pendientes pronunciadas.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo experimental se lleva a cabo en el municipio de Santa María Tlahuitoltepec, región Mixe de la sierra Norte del estado de Oaxaca. En el año 2007 se inició con el establecimiento de dos módulos experimentales bajo el sistema MIAF en terraza de muro vivo, generado en el PMSL I.

Los árboles frutales se plantan en hileras al contorno, para que ellos funcionen como anclaje y sostén (muro vivo) de los bordos de las terrazas que se forman a

través del tiempo. El rastreo de maíz de cada ciclo de cultivo, se coloca aguas arriba de la hilera de árboles frutales para formar el filtro de escurrimientos. La preparación del suelo se realiza cada año de acuerdo a las prácticas locales. La protección contra malezas se hace de forma manual.

Cada módulo experimental incluye dos experimentos bajo el sistema MIAF. En el primer experimento se está estudiando la respuesta del rendimiento del maíz, frijol o haba, y la del árbol frutal a las dosis de nitrógeno, fósforo, potasio, estiércol y densidad de población, con el fin de determinar las recomendaciones más precisas para los productores. En el segundo experimento, se está estudiando la adaptación de diferentes especies y variedades de árboles frutales de clima templado en la parte alta y de clima de subtropical en la parte media-baja de la región Mixe, y la adaptación de diferentes especies anuales comestibles y como cultivos de cobertura (de preferencia leguminosas), como alternativas para el frijol y haba. Todo esto con el fin de ampliar el dominio tecnológico del sistema MIAF, y con ello su sustentabilidad.

Además, en cada módulo experimental se incluyen tratamientos adicionales, tanto en el maíz como en los árboles frutales. En maíz, los tratamientos son: cultivo simple (monocultivo) manejado con la tecnología recomendada por el PMSL; cultivo simple tradicional, manejado con la tecnología del productor, y un tratamiento “potencial”, manejado bajo el supuesto de disponibilidad ilimitada de nutrientes para la planta. Los dos primeros tratamientos permitirán determinar la eficiencia relativa de la tierra (ERT) del sistema MIAF. Los tratamientos con una ERT mayor a 0.3, indicaría que el maíz bajo el sistema MIAF es una mejor alternativa que como cultivo simple. Para el caso del árbol frutal se tienen dos tratamientos adicionales como cultivo simple con dos densidades de plantación, también para determinar la ERT bajo el sistema MIAF, a partir del año en que los árboles empiecen a producir frutos. En este caso, se espera una ERT mayor a 0.4.

El tratamiento “potencial” tiene por objeto establecer cuál es la productividad potencial del maíz en los sitios estudiados, y por lo tanto tener conocimiento que tan próximo o tan lejos se está de ella con los tratamientos bajo estudio, y en su caso se llevar a cabo la investigación requerida.

El sistema MIAF consiste de una franja de 10.6 m de ancho, dividida en tres partes: una central de 4.2 m de ancho y dos de 3.2 m de ancho, una a cada lado de la anterior. En la parte media de la franja central se plantan los árboles frutales (epicultivo) en hileras al contorno, con una separación de 1.0 m entre árbol y árbol. En cada franja flanqueadora, se tienen cuatro surcos de 0.80 m de ancho cada uno, en los cuales la mitad de ellos se siembran con maíz (mesocultivo) y los otros dos con frijol o haba (sotocultivo) de manera alterna, en micro-rotación anual. Con esta distribución de las tres especies en el terreno, el maíz y el frijol o haba, cada uno ocupa el 30 por ciento y el árbol frutal el 40 por ciento de la superficie sembrada. La repetición de este módulo MIAF a lo ancho del terreno, da lugar a un diseño de plantación de árboles frutales en hileras separadas a 10.6 m, con ocho surcos para el maíz y frijol o haba entre dos hileras de árboles.

## **Módulo experimental Santa Cruz**

### **1. Experimento MIAF: N, P, K, D. P., maíz-haba y árboles de durazno**

Comprende una superficie de 2204.8 m<sup>2</sup> en una ladera ubicada a 2200 m.s.n.m., con una pendiente de 27.8 %. El suelo es profundo (> 2.0 m), con textura franco-limoso en la profundidad 0–0.20 m y franco-arcillo-limoso de 0.20–2.0 m., con un pH ácido, que va de ligeramente ácido de 0 a 0.20 m y fuertemente ácido hasta los 2.0 m. La capacidad de intercambio catiónico (CIC) es baja y el contenido de materia orgánica es muy pobre en todo el perfil. Los valores de fósforo y potasio son trazas en todo el perfil, y los de calcio y magnesio en general son muy bajos. El suelo pertenece al orden Inceptisol. El clima es templado húmedo con lluvias abundantes en verano. La precipitación media anual es de 1000 mm, con una distribución básicamente de Mayo a Noviembre. La temperatura media anual es de 15.2 °C, siendo los meses más fríos noviembre, diciembre, enero y febrero.

### **Factores de estudio y diseño de tratamientos**

El experimento en maíz incluye 4 factores con 5 niveles cada uno: nitrógeno (0, 40, 80, 120 y 160 kg de N por ha), fósforo (0, 30, 60, 90 y 120 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por ha), potasio (0, 20, 40, 60 y 80 kg de K<sub>2</sub>O por ha) y densidad de población (DP: 24, 30, 36, 42 y 48 mil plantas por ha); con los cuales se obtuvieron 26 tratamientos a partir del diseño de hipercubo doble, lotificado. Los 26 tratamientos están distribuidos en el terreno bajo el diseño experimental de parcelas divididas con dos repeticiones. La parcela grande es la posición de cada surco, con respecto a la hilera del árbol frutal. La parcela chica comprende los 26 tratamientos antes mencionados. La parcela experimental consta de cuatro surcos de 4 m de longitud x 0.8 m de ancho y como parcela útil se consideran los 3.0 m centrales de cada surco.

Las variables para medir la respuesta del rendimiento de grano y rastrojo de maíz son las siguientes: número de plantas, peso de mazorcas, número de mazorcas, peso de rastrojo, porcentaje de humedad de grano, factor de desgranado e índice de cosecha.

Para los árboles frutales se estudian también 4 factores con 5 niveles cada uno: nitrógeno (10, 17, 24, 31 y 38 g de N / árbol), fósforo (0, 5, 10, 15 y 20 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / árbol), potasio (10, 17, 24, 31 y 38 g de K<sub>2</sub>O / árbol) y estiércol (0, 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 kg de pollinaza / árbol), por año de edad del árbol hasta el cuarto año (de ahí en adelante se mantendrán constantes), combinados también en 26 tratamientos, de acuerdo al diseño de tratamientos hipercubo doble. La parcela experimental es de 4 árboles y como parcela útil se consideran los dos árboles centrales.

Debido a que los árboles se plantaron a mediados del año anterior, la primera medición de respuesta se hará en este año (2008) basada fundamentalmente en el vigor del árbol, que considera la altura y diámetro del tronco del árbol.

### **Establecimiento, conducción y seguimiento del experimento**

#### **a) Maíz y haba**

La preparación del terreno consistió de dos barbechos, el primero se realizó en los primeros días de enero de 2007 y el segundo 15 días antes de la siembra. El

día 1 de marzo de 2007, se hizo la siembra de maíz (dos semillas por mata para asegurar la densidad de población) en surcos alternos, es decir, un surco de maíz, y uno sin sembrar (aquí se sembró el haba al establecimiento del temporal), y otro de maíz. La semilla de maíz la proporcionó el productor y es de ciclo largo (8 meses). Al mismo tiempo de la siembra, se hizo la fertilización con una tercera parte del nitrógeno junto con todo el fósforo y potasio según los tratamientos bajo estudio. A los 20 días después de la siembra se resembró por fallas en la emergencia de la semilla.

El raleo del maíz, consistió en eliminar una de las dos plantas por mata para dejar ajustada la densidad de población planeada. Esta actividad se realizó el 14 de abril y 2 de mayo de 2007.

La siguiente actividad fue la primera labor de cultivo al maíz y la segunda fertilización con las dos terceras partes restantes del nitrógeno a los 84 días después de la siembra.

La siembra del haba como sotocultivo, se realizó en todos los surcos alternos al maíz el 19 de junio de 2007, y se fertilizó con la fórmula 50-50-50, usando una densidad de población de 50 mil plantas por hectárea.

La cosecha del maíz se hizo los días 7 y 8 de diciembre de 2007, registrando las variables para obtener el rendimiento de grano y rastrojo del maíz.

#### **Tratamientos adicionales**

El tratamiento "potencial" en cultivo simple y en surcos alternos en maíz, incluye la dosis de fertilización y densidad de población del tratamiento central del experimento MIAF, más  $10 \text{ t ha}^{-1}$  de estiércol (pollinaza). Este tratamiento se sembró y fertilizó de la misma forma que en el experimento MIAF.

La siembra de la milpa tradicional (MT) fue a los dos días después de la siembra del experimento MIAF. El productor sembró 5 semillas de maíz por mata asociado con frijol de guía, con una densidad de población de 50 mil plantas de maíz y de 6 mil plantas de frijol. El aporque se hizo en la primera semana de junio de 2007, fecha en que el productor fertilizó por única vez, usando la fórmula 120-100-00. La cosecha se hizo en la misma fecha que en el experimento MIAF.

#### **b) Árbol frutal**

La variedad de durazno "CP 2005" fue injertada en el mes de Diciembre de 2006 en árboles de durazno criollos de la región propagados en el vivero que se encuentra en la Ranchería de Santa Ana, Municipio de Santa María Tlahuitoltepec. Esta variedad fue recomendada y proporcionada por el Colegio de Postgraduados, en virtud de que es apta para esta región y la calidad del fruto es mejor que la de la variedad "Oro México", la cual ya está siendo cultivada por los productores.

La plantación y fertilización fueron realizadas el 14 de junio de 2007 en el sistema MIAF y como cultivo simple. Se hicieron cepas de 40x40x40 cm y se aplicó una tercera parte del nitrógeno junto con todo el fósforo, potasio y estiércol. La

segunda fertilización con las dos terceras partes restantes de nitrógeno, se hizo el 20 de agosto de 2007.

Se instalaron dos parcelas de cultivo simple con tres hileras de cuatro árboles cada una, la separación entre hileras en ambas parcelas es de 5.5 m. En la primera parcela la distancia entre árboles sobre la hilera es de 1.75 m y en la segunda de 1.25 m.

La primera poda de formación de los árboles se realizó en la última semana de enero de 2008.

## **2. Experimento de observación de especies y variedades**

Árbol frutal, cultivos anuales (maíz) y leguminosas comestibles y de cobertera. Este experimento ocupa una superficie de 1691 m<sup>2</sup>.

### **Árboles frutales (epicultivo)**

El día 14 de junio de 2007, se hizo la plantación y fertilización de los árboles frutales bajo el sistema MIAF. Se fertilizó con la fórmula 24-10-24 g/árbol de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, respectivamente, mas 1.0 kg de pollinaza. Se aplicó una tercera parte del nitrógeno junto con todo el fósforo, potasio y pollinaza.

Las especies y variedades fueron las siguientes: 9 variedades de durazno (CP 03-05, Colegio 2000, Diamante Supremo, CP 04-04, Oro Azteca Mejorado, "Japonés", Criollo Zacatecas, Oro de San Juan y CP 98-6); 7 variedades de ciruelo (Corazón Rojo, CP Beny, CP 03-01, Negra Linda, Negra Preciosa, Perfumada y Agosto); 5 variedades de chabacano (CP Egipto, CP 03-02 Mume, CP 03-03 Mume ♂, CP 92-2 y CP 04-02); una variedad de almendro 1; 3 variedades de cerezo (Garnet, Brooks y Starks); una selección de capulín de Puebla; una selección de guindo de Puebla; 4 variedades de pera (CP mejorada, CP 03-01, CP 03-02 y CP 03-03); un tejocote mejorado de Puebla; 5 variedades de manzana (Dulcina, Colegio 2000, CP 04-3, Golden y Agua Nueva); una variedad de macadamia Mauka; una selección criolla de Nogal de Castilla de Puebla; un portainjerto *Prunus Mahaleb*; y 6 variedades de aguacate (Hass, Hass mejorado, Pionero, Aguilar, Fuerte y Colin). De cada uno de estos materiales se plantaron cuatro árboles.

El 20 de agosto de 2007, se hizo la segunda fertilización con las dos terceras partes del nitrógeno, y en la última semana de enero de 2008, se hizo la primera poda de formación.

### **Maíz (Mesocultivo)**

En el ciclo 2007, no hubo materiales en observación.

### **Leguminosas comestibles y plantas de cobertera (Sotocultivo)**

El 19 de junio de 2007 las especies que se sembraron bajo el sistema MIAF en los surcos alternos al maíz fueron: nabo forrajero mexicano, ebo, 3 variedades de frijol de mata (Negro Otomí, Flor de durazno y BayoMex). Todos ellos fueron fertilizados con la fórmula 50-50-50. Por último, se sembró chícharo el 17 de septiembre de 2007, de acuerdo a la fecha de siembra en la región, usando la misma fertilización.

## **Módulo experimental El Chilar**

### **1. Experimento MIAF**

Comprende una superficie de 2204.8 m<sup>2</sup> en una parcela ubicada a 1600 m.s.n.m., con una pendiente de 23.5 %. La profundidad del suelo es > 1.3 m, con textura franco-limoso en los primeros 0.20 m, franco de 0.20-1.0 m y franco-limoso de 1.0–1.3 m. El pH es fuertemente ácido en todo el perfil, la capacidad de intercambio catiónico (CIC) es baja y el contenido de materia orgánica es muy pobre en todo el perfil. El contenido de fósforo y potasio es de trazas en todo el perfil, y el calcio y el magnesio en general son muy pobres. El suelo también se clasifica como Inceptisol. El clima es cálido semi-seco con lluvias en verano. La precipitación media anual es de 700 mm, con una distribución básicamente de junio a octubre, siendo Julio, Agosto y Septiembre los meses más lluviosos.

### **Factores de estudio y diseño de tratamientos**

Los factores de estudio, diseño de tratamientos y experimental, y las variables de medición a la respuesta de las especies que integran el sistema MIAF, son las mismas que en el módulo experimental Santa Cruz.

### **Establecimiento, conducción y seguimiento**

#### **a) Maíz y frijol**

La preparación del terreno consistió en dos barbechos, el primero se realizó en los primeros días de enero de 2007 y el segundo en los primeros días de abril.

El maíz fue sembrado el 12 de junio de 2007 en surcos alternos con semilla criolla del productor, la cual es de ciclo corto (5 meses). En la siembra (dos semillas por mata para asegurar la densidad de población), se fertilizó con una tercera parte del nitrógeno junto con todo el fósforo y potasio según los tratamientos bajo estudio, y a los 6 días después de la siembra se resembró por fallas en la emergencia del maíz.

El raleo del maíz, consistió en eliminar una de las dos plantas por mata para dejar ajustada la densidad de población planeada. Esta actividad se realizó el 09 y 11 de junio de 2007.

La primera labor de cultivo al maíz y la segunda fertilización con las dos terceras partes restantes del nitrógeno se llevó a cabo a los 36 días después de la siembra. Al mismo tiempo, se sembró el frijol “negro delgado” de mata de la región, el cual se fertilizó con la fórmula 50-50-50 y usando 80 mil plantas por hectárea en los surcos alternos al maíz. La cosecha se realizó en la última semana de octubre de 2007, y la cosecha del maíz se hizo los días 5 y 6 de diciembre de 2007, registrando las variables para obtener el rendimiento de grano y rastrojo del maíz.

### **Tratamientos adicionales**

Se sembró el tratamiento potencial en cultivo simple y surcos alternos, de la misma forma que en el primer módulo experimental.

La siembra de la milpa tradicional (MT) fue a lo dos días después de la siembra del experimento MIAF. Se sembraron 5 semillas por mata  $m^{-2}$ . El aporque se hizo en la última semana de julio de 2007, fecha en que se fertilizó por única vez, aplicando solamente nitrógeno a una dosis de  $80 \text{ kg ha}^{-1}$ . La cosecha se hizo al mismo tiempo que en las parcelas experimentales.

### **b) Árbol frutal**

En este sitio, el árbol "frutal" en el sistema MIAF es limón Persa, proveniente del vivero "Agrotropical", de Río Grande, Oax.; el cual cuenta con certificado de sanidad, respecto a virus de la tristeza de los cítricos (VTC).

La plantación y fertilización fueron realizadas el 28 de junio de 2007 en el sistema MIAF y en la parcela como cultivo simple.

La parcela de cultivo simple de limón Persa consiste en tres hileras de 4 árboles cada una, la separación entre hileras es de 5.5 m, a una distancia entre árboles en la hilera es de 1.5 m. La primera poda de formación de los árboles se realizó en la última semana de enero de 2008.

## **2. Experimento de observación de especies y variedades**

Árboles frutales, maíz, frijol u otra leguminosa comestible, y cultivos de cobertera (leguminosas y no leguminosas). Este experimento ocupa una superficie de  $1017.6 \text{ m}^2$ .

### **Árboles frutales (Epicultivo)**

El 28 de junio de 2007 se plantaron y fertilizaron (de la misma forma que en el sitio Santa Cruz) las siguientes especies y variedades: Limón mexicano con 3 variantes; (1) con espinas, (2) sin espinas y (3) sin espinas sobre patrón macrophyla; limón Eureka Frost; 3 variedades de mandarina (Queen, Dancy y Freetmont); naranja Valencia; guayaba "Calvillo", 2 variantes de guanábano (sobre guanábano y sobre chirimoyo); una selección de chicozapote, 3 variedades de mango (Ataulfo, Manila y Tommy), macadamia variedad Mauka; y 6 variedades de aguacate (Hass, Hass mejorado, Pionero, Aguilar, Fuerte y Colin). De cada uno de ellos se plantaron 4 árboles.

El 19 de agosto de 2007, se hizo la segunda fertilización con las dos terceras partes restantes de nitrógeno, y en la última semana de enero de 2008, se hizo la primera poda de formación (solamente a los cítricos).

### **Maíz (Mesocultivo)**

No se tuvo material de observación.

### **Frijol y plantas de cobertura (sotocultivo)**

El 18 de julio de 2007, se sembró nabo forrajero proveniente de Brasil, el cual fue fertilizado con la fórmula 60-60-60 en surcos alternos (entre los surcos de maíz) y en el espacio entre hileras donde se tiene el cultivo simple de limón Persa, para obtener semilla para el próximo ciclo. El día 23 del mismo mes, se sembró ebo, cacahuate y nabo forrajero de México, los cuales se fertilizaron con la fórmula 60-60-60. Estas especies se sembraron en los surcos alternos, de las franjas que ocupan el maíz del segundo experimento bajo el sistema MIAF.

## RESULTADOS

### Módulo experimental Santa Cruz

#### 1. Experimento MIAF

En el primer ciclo de cultivo 2007, hubo varios tratamientos MIAF que superaron en rendimiento de grano y rastrojo a los tratamientos de maíz en cultivo simple y milpa tradicional, con una respuesta de mayor a menor con el siguiente orden: fósforo > nitrógeno > densidad de población > potasio (Cuadro 1).

Cuadro 1. Rendimiento de grano y rastrojo y eficiencia relativa de la tierra (ERT) del maíz en el sistema MIAF en el sitio experimental Santa Cruz, municipio de Santa María Tlahuitoltepec, Mixe, Oax.

Tratamiento	Hectárea			Hectárea MIAF			ERT
	N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O-DP	Yg	Yr	N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O-DP	Yg	Yr	
1	00-00-00-40 mil	3.23	3.18	00-00-00-12 mil	0.97	0.95	0.17
2	00-00-133-80 mil	3.73	3.71	00-00-40-24 mil	1.12	1.11	0.20
3	00-200-00-80 mil	5.96	2.18	00-60-00-24 mil	1.79	0.65	0.32
4	00-200-133-40 mil	5.18	4.51	00-60-40-12 mil	1.55	1.35	0.28
5	267-00-00-80 mil	6.11	3.24	80-00-00-24 mil	1.83	0.97	0.33
6	267-00-133-40 mil	4.46	5.87	80-00-40-12 mil	1.34	1.76	0.24
7	267-200-00-40 mil	6.57	6.79	80-60-00-12 mil	1.97	2.04	0.35
8	267-200-133-80 mil	7.70	9.75	80-60-40-24 mil	2.31	2.93	0.41
9	67-50-33-70 mil	6.22	5.16	20-15-10-21 mil	1.86	1.55	0.33
10	67-50-100-50 mil	5.57	5.48	20-15-30-15 mil	1.67	1.64	0.30
11	67-150-33-50 mil	5.16	5.28	20-45-10-15 mil	1.55	1.59	0.27
12	200-50-33-50 mil	4.78	6.50	60-15-10-15 mil	1.43	1.95	0.25
13	67-150-100-70 mil	6.85	7.67	20-45-30-21 mil	2.06	2.30	0.36
14	200-50-100-70 mil	5.22	3.67	60-15-30-21 mil	1.57	1.10	0.28
15	200-150-33-70 mil	6.05	4.41	60-45-10-21 mil	1.81	1.32	0.32
16	200-150-100-50 mil	6.09	7.90	60-45-30-15 mil	1.83	2.37	0.32
17	00-100-67-60 mil	5.77	7.38	00-30-20-18 mil	1.73	2.21	0.31
18	267-100-67-60 mil	6.55	5.91	80-30-20-18 mil	1.96	1.77	0.35
19	133-00-67-60 mil	4.46	5.56	40-00-20-18 mil	1.34	1.67	0.24
20	133-200-67-60 mil	7.76	10.00	40-60-20-18 mil	2.33	3.00	0.41
21	133-100-00-60 mil	6.75	5.41	40-30-00-18 mil	2.03	1.62	0.36
22	133-100-133-60 mil	7.12	6.42	40-30-40-18 mil	2.14	1.93	0.38
23	133-100-67-40 mil	5.46	4.71	40-30-20-12 mil	1.64	1.41	0.29
24	133-100-67-80 mil	7.26	5.39	40-30-20-24 mil	2.18	1.62	0.39
25	133-100-67-60 mil	6.84	6.61	40-30-20-18 mil	2.05	1.98	0.36
26	133-100-67-60 mil	7.40	7.91	40-30-20-18 mil	2.22	2.37	0.39
P-SA	133-100-67-60 mil-10 t	10.5	9.6	40-30-20-18 mil-3 t	3.15	2.88	
P-CS	133-100-67-60 mil-10 t	7.5	11.1	40-30-20-18 mil-3 t	2.25	3.33	
CS	133-100-67-60 mil	5.60	4.20	40-30-20-18 mil	1.68	1.26	
MT	120-100-00-50 mil	3.10	4.30	36-30-00-15 mil	0.93	1.29	

N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O kg ha<sup>-1</sup>; DP densidad de población; Yg rendimiento de grano en t ha<sup>-1</sup>; Yr rendimiento de rastrojo t ha<sup>-1</sup>; Hectárea MIAF significa que el maíz solamente ocupa el 30 % de la superficie, por lo tanto, los tratamientos corresponden al 30 % de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O y densidad de población indicados en la primera columna; P-SA tratamiento potencial en surcos alternos con pollinaza; P-CS tratamiento potencial en cultivo simple con pollinaza; CS cultivo simple y MT milpa tradicional.

El rendimiento de grano en los tratamientos 8, 20, 24 y 26 fue mayor a 2 t ha<sup>-1</sup> MIAF (Figura 1), y el rendimiento de rastrojo en los tratamientos 8 y 20 fue mayor a 2.9 t ha<sup>-1</sup> MIAF (Figura 2).

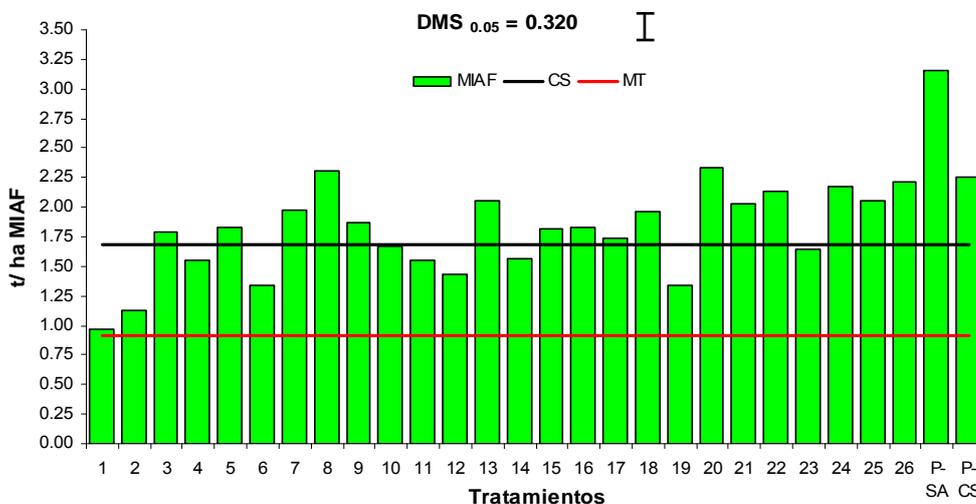


Figura 1. Rendimiento de grano de maíz en el experimento MIAF, cultivo simple (CS) y milpa tradicional (MT), y tratamiento “potencial” en surcos alternos (P-SA) y en cultivo simple, módulo experimental Santa Cruz, Tlahuitoltepec Mixe, Oax.

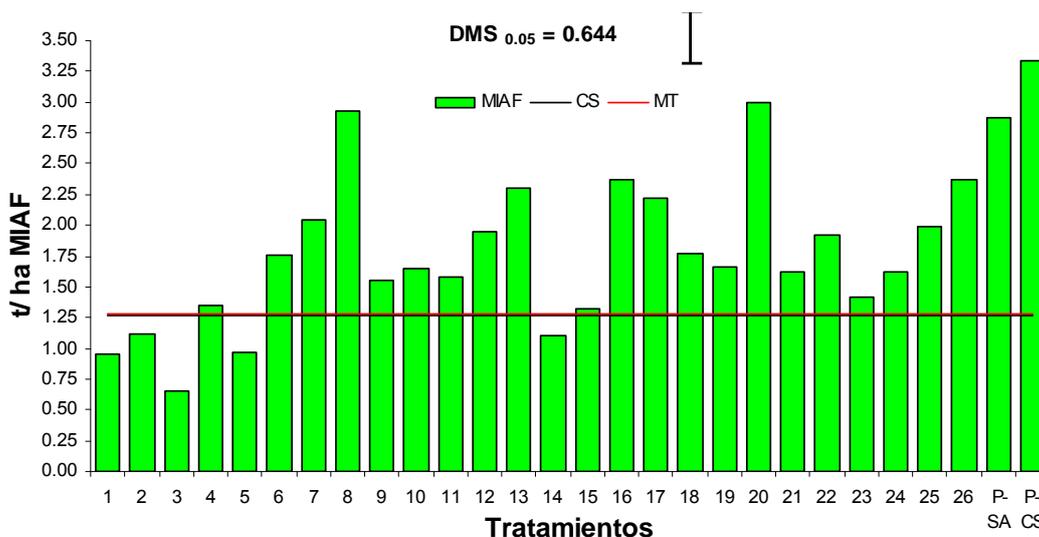


Figura 2. Rendimiento de rastrojo de maíz en el experimento MIAF, cultivo simple (CS) y milpa tradicional (MT), y tratamiento “potencial” en surcos alternos (P-SA) y en cultivo simple, módulo experimental Santa Cruz, Tlahuitoltepec Mixe, Oax.

Los rendimientos de los tratamientos mas productivos en el sistema MIAF en comparación a los tratamientos en Cultivo Simple y Milpa tradicional, se puede atribuir que al sembrar el maíz en surcos alternos y permitir la entrada de luz en gran parte de la planta (por ser plantas con fotosíntesis C4), es mas eficiente en el aprovechamiento de la luz, además del agua y nutrimentos; en cambio, las plantas de maíz en cultivo simple y milpa tradicional (ambos como monocultivo), en general, solo las hojas del tercio superior reciben luz solar completa, y además, la raíz de la planta está en una mayor competencia por agua y nutrimentos.

Cabe señalar que todos los tratamientos de maíz estuvieron afectados por la fertilización del haba con la fórmula 50-50-50 en los surcos alternos. Esto podría explicar, por ejemplo, que los tratamientos 1 y 2 rindieron más que el maíz en el sistema Milpa tradicional (Cuadro 1). La fertilización del haba se realizó cuando el maíz tenía 110 días de sembrado, por lo que las raíces se encontraban en el espacio que le correspondía al haba, por lo tanto, el maíz tuvo disponibilidad adicional de N, P, y K, además de agua, en comparación con el maíz en Cultivo Simple y Milpa tradicional.

Los rendimientos de grano y rastrojo en el sitio experimental Santa Cruz, se encuentran en el intervalo de rendimientos obtenidos en los trabajos iniciales del PMSL I. Sin embargo, cabe señalar que en el PMSL I el maíz ocupaba un tercio o dos tercios de la superficie en el sistema MIAF; en cambio, ahora el maíz solamente ocupa el 30 % de la superficie. Este resultado indica que el sistema MIAF que se está rediseñando tiene potencial para incrementar el rendimiento del maíz, con dosis similares de N, P, y K aplicadas en el MIAF anterior.

Si el maíz ocupa el 30 % de la superficie, entonces la eficiencia relativa de la tierra (ERT) indica que los tratamientos 8 y 20 tienen una ERT de 0.41 y los tratamientos 24 y 26 una ERT de 0.39 (Figura 3). Estos valores de ERT indican que el maíz bajo el sistema MIAF con estos tratamientos, rinde 11 y 9 por ciento más, respectivamente que el maíz en cultivo simple, y 44 y 42 por ciento más que el maíz bajo el sistema milpa tradicional.

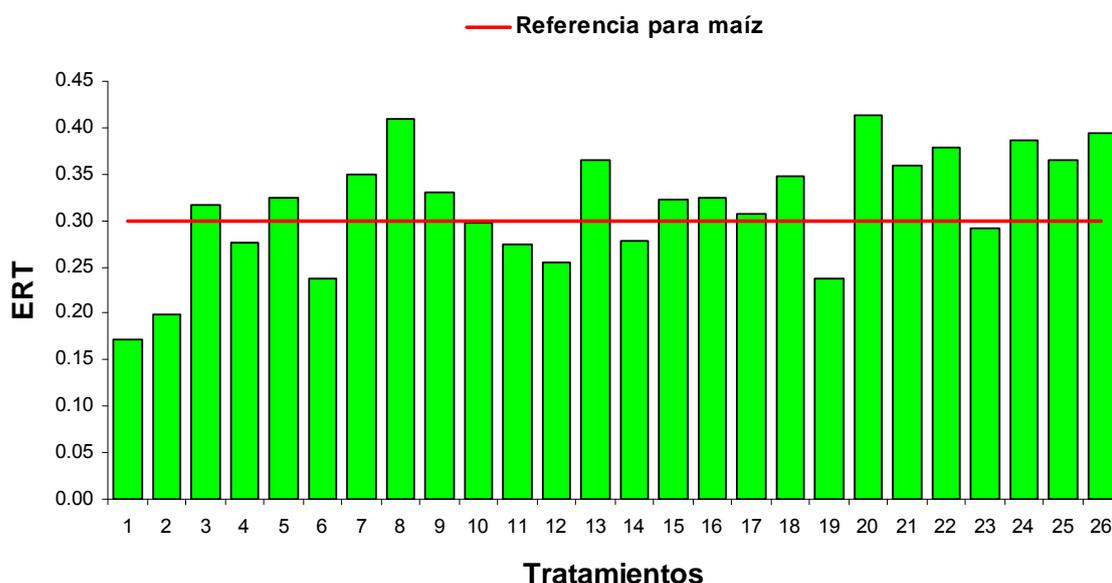


Figura 3. Eficiencia Relativa de la Tierra (ERT) en el maíz bajo el sistema MIAF en el módulo experimental Santa Cruz, municipio de Santa María Tlahuitoltepec, Mixe, Oax.

### Árbol frutal

Las variables para medir la respuesta del crecimiento, desarrollo y rendimiento de los árboles de durazno variedad "CP 2005", se tomarán a partir de este año 2008. Hasta ahora, la respuesta cualitativa indica que la variedad "CP 2005" está creciendo y desarrollándose de acuerdo a los diferentes tratamientos aplicados.

Por ejemplo, los árboles de los tratamientos bajos en y sin fósforo, dejaron de crecer desde el mes de diciembre de 2007.

### **Haba**

Esta especie presentó falla en la densidad de población, lo cual estuvo asociado con el retraso del temporal, y por lo mismo, en la fecha de siembra. Esto ocasionó que cuando se cosechó el maíz, el haba aún estaba en la fase de ejote. Por lo tanto, en este año, la siembra del haba se hará lo antes posible después de la siembra del maíz, de acuerdo a la experiencia de los productores de la región.

## **2. Especies y variedades en observación**

### **Árboles frutales**

Las 13 especies y 46 variedades que se tienen en este módulo experimental, en estas fechas están en la fase de inicio de la brotación. Por lo que, las variables a tomar en este ciclo serán las mismas que en los árboles de durazno del primer experimento MIAF.

### **Cultivos de cobertera**

La adaptabilidad y las fechas de siembra fueron los factores principales que afectaron el crecimiento y desarrollo de las especies probadas como el ebo y nabo forrajero mexicano. El ebo no fue capaz de cubrir el espacio que le correspondió (surcos de 0.80 m de ancho), y el nabo forrajero, mostró ser muy sensible a la falta de fósforo, aun cuando se fertilizó con la fórmula 50-50-50. Se espera que el nabo forrajero procedente de Brasil tenga una respuesta positiva significativa.

En cambio, el chícharo de la región respondió favorablemente sembrado en surcos alternos al maíz y fertilizado también con la fórmula 50-50-50. Sin embargo, la fecha de siembra que se hace en la región, no se ajustó para que la planta alcanzará la etapa de desarrollo deseable para ser acamada sobre el surco en fecha previa al momento del primer barbecho (18 al 21 de diciembre de 2008). Por lo tanto, hay necesidad de hacer los ajustes correspondientes.

### **Leguminosas comestibles**

Las variedades de frijol BayoMex, Flor de Durazno y Negro Otomí, proporcionadas por el Campo Experimental Valle de México del INIFAP, presentaron problemas de adaptabilidad, teniendo como respuesta un vigor débil y casi nula producción de vainas.

## **3. Atención de visitas durante el ciclo 2007 e inicios del 2008**

a) Siembra de maíz (01/03/07). Asistieron productores del municipio de Santa María Tlahuitoltepec, el Presidente Ejecutivo de la Fundación Produce Oaxaca, el Ing. José Alberto Arteaga Fernández; investigadores del Colegio de Postgraduados, Dr. José Isabel Cortés Flores y el MC. Ernesto Hernández Romero; técnicos de la Agencia Mexicana para el Desarrollo Sustentable en Laderas, S. C. (AMDSL); e integrantes de la Sociedad de Productores Ayuukjääjy y SPRs de RI que participan en la fase de transferencia del sistema MIAF.

b) Visita del 16 de marzo de 2007. Asistieron productores del estado de Chiapas, llevados por Técnicos de Visión Mundial, y del municipio de Camotlán, Mixe, invitados por su coordinador municipal (Profemor).

c) El día 20 de agosto de 2007, visita de agentes municipales de San Pedro y San Pablo Ayutla, el técnico Profemor y productores de este municipio.

d) Día demostrativo de campo (25/10/07). Asistieron las autoridades municipales del municipio de Santa María Tlahuitoltepec, representantes de la Fundación Produce Oaxaca, de la Dirección Agrícola de la SEDER, 70 productores de 13 localidades de las regiones Mixe y Mixteca, académicos del Colegio de Postgraduados e INIFAP y PSPs de la AMDSL.

e) Capacitación sobre poda de árboles frutales (25/01/08). Asistieron el grupo de mujeres de la ranchería Santa Rosa, Tamazulapan Mixe, productores de San Felipe del Agua (Valles Centrales), PSPs de la AMDSL y dos académicos del Colegio de Postgraduados, quienes fueron los instructores.

## Módulo experimental El Chilar

### 1. Experimento MIAF

En el ciclo 2007, el maíz en el sistema MIAF y cultivo simple, fue afectado por acame severo debido a fuertes vientos huracanados durante la floración masculina y a la presencia de gallina ciega. No obstante, aun así se tuvieron respuestas del rendimiento de grano y rastrojo de maíz en el sistema MIAF que superaron a las del maíz en cultivo simple y milpa tradicional (Cuadro 2).

Cuadro 2. Rendimiento de grano y rastrojo y eficiencia relativa de la tierra (ERT) del maíz en el sistema MIAF en el modulo experimental El Chilar, municipio de Santa María Tlahuitoltepec, Mixe, Oax.

Tratamiento	Hectárea			Hectárea MIAF			
	N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O-DP	Yg	Yr	N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O-DP	Yg	Yr	ERT
1	00-00-00-40 mil	0.59	2.02	00-00-00-12 mil	0.18	0.61	0.07
2	00-00-133-80 mil	0.94	3.39	00-00-40-24 mil	0.28	1.02	0.10
3	00-200-00-80 mil	2.39	4.68	00-60-00-24 mil	0.72	1.40	0.27
4	00-200-133-40 mil	1.94	4.22	00-60-40-12 mil	0.58	1.26	0.22
5	267-00-00-80 mil	0.42	1.98	80-00-00-24 mil	0.13	0.59	0.05
6	267-00-133-40 mil	0.97	3.02	80-00-40-12 mil	0.29	0.91	0.11
7	267-200-00-40 mil	4.41	6.13	80-60-00-12 mil	1.32	1.84	0.49
8	267-200-133-80 mil	5.13	12.44	80-60-40-24 mil	1.54	3.73	0.57
9	67-50-33-70 mil	2.42	4.14	20-15-10-21 mil	0.73	1.24	0.27
10	67-50-100-50 mil	2.99	3.19	20-15-30-15 mil	0.90	0.96	0.33
11	67-150-33-50 mil	2.56	5.16	20-45-10-15 mil	0.77	1.55	0.28
12	200-50-33-50 mil	2.08	3.66	60-15-10-15 mil	0.62	1.10	0.23
13	67-150-100-70 mil	3.33	5.17	20-45-30-21 mil	1.00	1.55	0.37
14	200-50-100-70 mil	2.11	5.92	60-15-30-21 mil	0.63	1.78	0.23
15	200-150-33-70 mil	4.57	5.48	60-45-10-21 mil	1.37	1.64	0.51
16	200-150-100-50 mil	3.94	7.10	60-45-30-15 mil	1.18	2.13	0.44
17	00-100-67-60 mil	2.12	6.58	00-30-20-18 mil	0.64	1.97	0.24
18	267-100-67-60 mil	2.89	5.18	80-30-20-18 mil	0.87	1.55	0.32
19	133-00-67-60 mil	1.14	1.52	40-00-20-18 mil	0.34	0.46	0.13
20	133-200-67-60 mil	2.39	4.89	40-60-20-18 mil	0.72	1.47	0.27
21	133-100-00-60 mil	3.02	3.64	40-30-00-18 mil	0.91	1.09	0.34
22	133-100-133-60 mil	3.63	9.88	40-30-40-18 mil	1.09	2.96	0.40
23	133-100-67-40 mil	2.49	3.78	40-30-20-12 mil	0.75	1.13	0.28
24	133-100-67-80 mil	3.74	7.63	40-30-20-24 mil	1.12	2.29	0.42
25	133-100-67-60 mil	3.35	6.10	40-30-20-18 mil	1.00	1.83	0.37
26	133-100-67-60 mil	3.18	6.62	40-30-20-18 mil	0.95	1.99	0.35
P-SA	133-100-67-60 mil-10 t	4.00	5.60	40-30-20-18 mil-3 t	1.20	1.68	
P-CS	133-100-67-60 mil-10 t	5.70	8.20	40-30-20-18 mil-3 t	1.71	2.46	
CS	133-100-67-60 mil	2.70	4.00	40-30-20-18 mil	0.81	1.20	
MT	80-00-00-50 mil	1.30	2.60	24-00-00-15 mil	0.39	0.78	

**N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O** kg ha<sup>-1</sup>; **DP** densidad de población; **Yg** rendimiento de grano en t ha<sup>-1</sup>; **Yr** rendimiento de rastrojo t ha<sup>-1</sup>; **Hectárea MIAF** significa que el maíz solamente ocupa el 30 % de la superficie, por lo tanto, los tratamientos corresponden al 30 % de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O y densidad de población indicados en la primera columna; **P-SA** tratamiento potencial en surcos alternos con pollinaza; **P-CS** tratamiento potencial en cultivo simple con pollinaza; **CS** cultivo simple y **MT** milpa tradicional.

El rendimiento de grano en los tratamientos 7, 8, 15, 16, 22 y 24 fue mayor a 1.0 t ha<sup>-1</sup> MIAF (Figura 4), y el rastrojo en los tratamientos 8, 16, 22 y 24 fue mayor de

2.0 t ha<sup>-1</sup> MIAF (Figura 5), con una respuesta de mayor a menor con el siguiente orden: nitrógeno > fósforo > densidad de población > potasio.

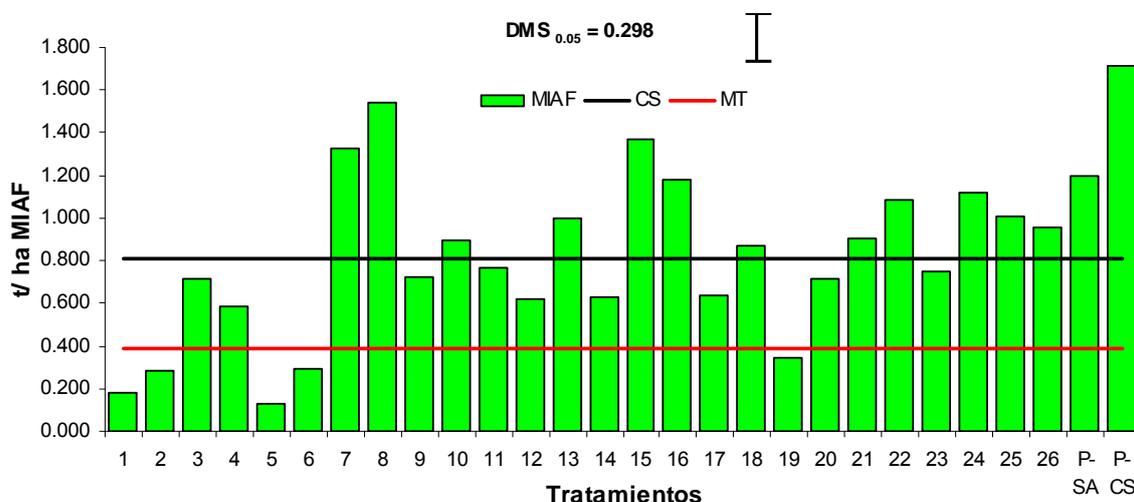


Figura 4. Rendimiento de grano de maíz en el experimento MIAF, cultivo simple (CS) y milpa tradicional (MT), y tratamiento “potencial” en surcos alternos (P-SA) y en cultivo simple en el módulo experimental El Chilar, municipio de Santa María Tlahuitoltepec, Mixe, Oax.

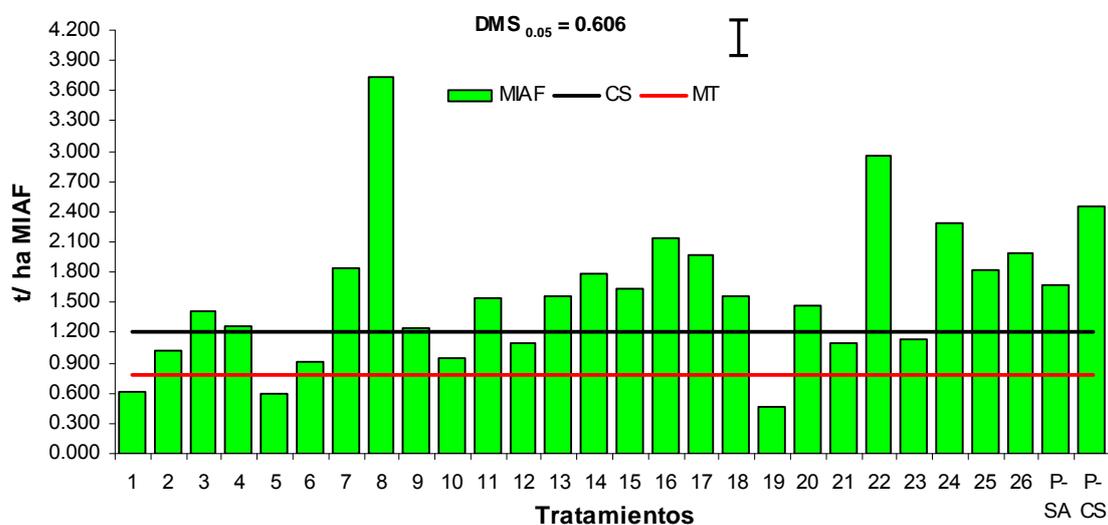


Figura 5. Rendimiento de rastrojo de maíz en el experimento MIAF, cultivo simple (CS) y milpa tradicional (MT), y tratamiento “potencial” en surcos alternos (P-SA) y en cultivo simple, en el módulo experimental El Chilar, municipio de Santa María Tlahuitoltepec, Mixe, Oax.

Como ya se ha mencionado en el primer módulo experimental, el efecto que tiene sobre el rendimiento la penetración de la luz solar en gran parte de la planta, se puede observar en la ERT de los tratamientos sobresalientes. Por lo tanto, los tratamientos 7, 8, 15, 16, 22 y 24 tuvieron una ERT de 0.49, 0.57, 0.51, 0.44, 0.40 y 0.42, respectivamente, lo cual indica que fueron 0.19, 0.27, 0.21, 0.14, 0.10 y

0.12 por ciento más eficientes que el tratamiento como cultivo simple. Por ejemplo, para producir 1.54 toneladas de grano de maíz obtenidas con el tratamiento 8 bajo el sistema MIAF, en el cual el maíz solamente ocupa 0.3 ha, en cultivo simple se necesitarían 0.57 ha.

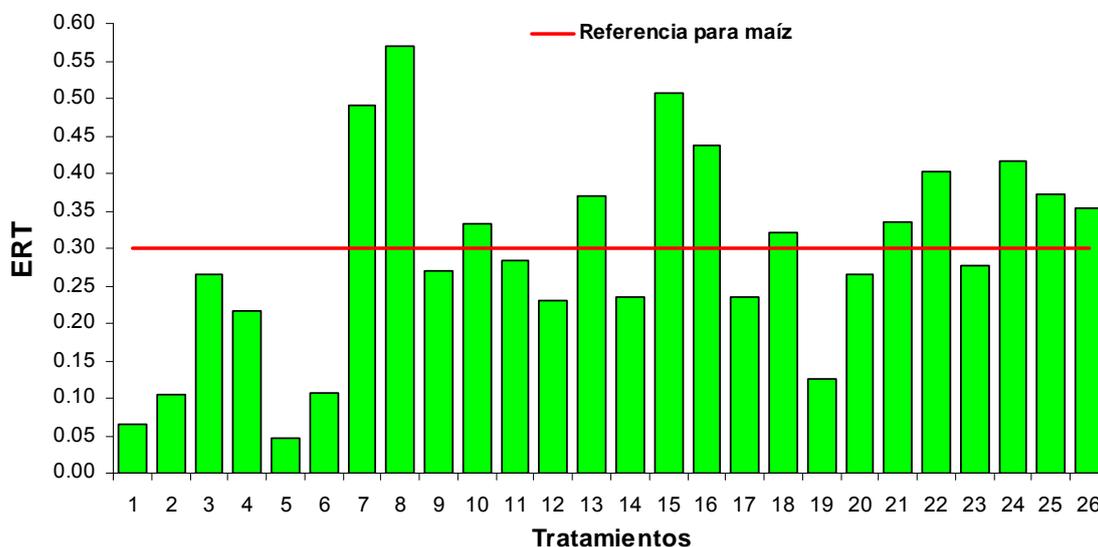


Figura 6. Eficiencia Relativa de la Tierra (ERT) del maíz bajo el sistema MIAF en el modulo experimental El Chilar, municipio de Santa María Tlahuitoltepec, Mixe, Oax.

### Árbol frutal

Los árboles de limón Persa aun no presentan diferencias significativas en vigor, y han tenido tres flujos de crecimiento. Como en el caso del primer sitio, en este año se tomarán las variables para medir la respuesta del crecimiento y desarrollo basado en el vigor del árbol.

### Frijol

El frijol se vio afectado por el acame del maíz, ya que se encontraba en los surcos alternos al maíz en el experimento MIAF. Esto interfirió la entrada de luz solar a la planta. Sin embargo, se pudo hacer una estimación del rendimiento del grano, la cual reportó alrededor de 0.180 kg ha<sup>-1</sup> MIAF. El frijol sembrado fue proporcionado por el productor colaborador y presentó buena respuesta a la fórmula 50-50-50. La floración, amarre de fruto y vigor fueron aceptables, por lo que será integrado al experimento para ser estudiado bajo 26 tratamientos como en el caso del maíz en el sistema MIAF en este ciclo de cultivo 2008.

## 2. Especies y variedades en observación

### Árboles frutales

Debido a que los árboles de limón Persa tienen poco de tiempo de haberse plantado y estar una región con menos lluvia y en un clima semi-seco, aun no presentan diferencias en vigor. Su crecimiento y desarrollo es satisfactorio. Una respuesta similar se observa en los árboles de los otros cítricos, macadamia y

aguacate. En contraste, los árboles de mango, chicozapote, guanábana y guayaba presentan un crecimiento y desarrollo menor y variable.

### **Leguminosas comestibles**

Los materiales de frijol proporcionados por el productor colaborador, los cuales los identifica como “ejotero blanco” y “ejotero negro”, solamente el primero presentó adaptabilidad bajo el sistema MIAF en surcos alternos. Sin embargo, el “ejotero negro” ni si quiera germinó y se presume que era semilla avejentada. Por lo tanto, que se conseguirá este material con los productores vecinos, para ser sembrado en el próximo ciclo 2008, dado que es un material que se siembra en la región.

### **Cultivos de cobertera**

El nabo forrajero que proviene de Brasil, indiscutiblemente tuvo una excelente adaptabilidad a las condiciones edafo-climáticas de la región. Sembrado en surcos alternos al maíz y fertilizado con la fórmula 60-60-60, rindió 7 t ha<sup>-1</sup> MIAF de materia seca (23.2 t ha<sup>-1</sup>). En cambio, el nabo forrajero mexicano y el ebo, no presentaron adaptabilidad, y el chícharo de la región y el cacahuate proveniente del Bajío no tuvieron ningún problema de crecimiento bajo el sistema MIAF en surcos alternos; sin embargo, la fecha de siembra fue la limitante para mostrar su potencial productivo. Por lo que, en el ciclo 2008 se ajustarán las fechas de siembra.

### **3. Capacitación y visitas, durante el ciclo 2007 e inicios del 2008**

a) Siembra de maíz (12/06/07). Asistieron productores de las rancherías El Chilar, Piedra Redonda y Flores, municipio de Santa María Tlahuitoltepec y técnicos de la Agencia Mexicana para el Desarrollo Sustentable en Laderas, S. C. (AMDLS).

b) Plantación de árboles frutales (28/06/07). Se tuvo la presencia de las autoridades de Bienes Comunales del municipio de Santa María Tlahuitoltepec, estudiantes del Bachillerato Integral Comunitario Ayuujk Polivalente (BICAP) y productores de las rancherías El Chilar, Flores y Piedra Redonda.

b) El día 20 de agosto de 2007, se tuvo la visita de agentes municipales, técnico Profemor y productores del municipio de San Pedro y San Pablo Ayutla Mixe, Oax.

c) Capacitación sobre poda de árboles frutales (25/01/08). Asistieron el grupo de mujeres de la Ranchería Santa Rosa, Tamazulapan Mixe, productores de San Felipe del Agua (Valles Centrales), PSPs de AMDSL y dos académicos del Colegio de Postgraduados, quienes fueron los instructores.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los tratamientos sobresalientes respecto al rendimiento de grano y rastrojo de maíz en el sitio Santa Cruz, indicaron que hay una mayor respuesta a fósforo, enseguida a nitrógeno, densidad de población y potasio; en cambio en el sitio Rancho El Chilar, el orden de la respuesta fue nitrógeno > fósforo > densidad de población > potasio.

Con base a estos resultados, la fertilización del maíz en la parte alta agrosistema "Santa Cruz" tiende hacia la fórmula de fertilización 133-100-67 con 60 mil plantas por hectárea, y en la parte media-baja agrosistema "El Chilar" no se tiene un resultado confiable, lo cual indica que será necesario seguir estudiando al maíz por dos años mas para ajustar las dosis de fertilización y densidad de población.

El valor de ERT para los tratamientos sobresalientes en ambos módulos experimentales varió de 0.40 a 0.57, y si fuera una ERT de 0.3, indicaría que es igual producir maíz intercalado que como monocultivo; pero como la proporción es mayor, esta indicando que es de 10 a 27 % más eficiente sembrar maíz intercalado en el sistema MIAF.

Los resultados reportados y lecciones aprendidas en los dos sitios experimentales/demostrativos, permitirán realizar los ajustes necesarios para seguir avanzando en el logro de las metas establecidas en el proyecto.

## ACTIVIDADES A REALIZAR EN EL CICLO 2008

### A) Investigación

**Nivel de gabinete.** Terminar el análisis de los resultados del 2007 con la obtención de la ecuación de regresión que describa la tendencia a la respuesta del maíz a los factores estudiados. Esta ecuación permitirá estimar las dosis de nitrógeno, fósforo y potasio y densidad de población para el maíz cultivado en la parte alta (clima templado) y media-baja (clima subtropical) bajo el sistema MIAF. Realizar el análisis económico del sistema MIAF con respecto al componente maíz. Definir el agrosistema que representa cada módulo experimental, y estimar la superficie potencial que cubre cada uno de ellos en la región Mixe.

**Nivel de campo.** En primer lugar, realizar la poda de formación de los árboles frutales y medir la respuesta a su crecimiento y desarrollo, con base a su vigor (altura y diámetro del tronco del árbol) en ambos módulos experimentales.

Con base a los resultados del 2007, la continuación del trabajo de investigación se realizará con los siguientes ajustes:

#### a) Módulo experimental Santa Cruz

1) En el estudio del maíz (mesocultivo) a la respuesta a la fertilización con nitrógeno, fósforo, potasio y a la densidad de población, se modificará el espacio

de exploración para los dos primeros nutrimentos, eliminando el nivel cero y disminuyendo el nivel superior de acuerdo a los intervalos previamente establecidos. Además se incluirá el factor estiércol (pollinaza), sin aplicación y dos toneladas por hectárea de acuerdo a un diseño experimental en parcelas divididas. Con estos ajustes, se espera poder alcanzar la respuesta del rendimiento potencial del maíz bajo el sistema MIAF en estos suelos con una fertilidad pobre.

2) Iniciar la prueba de materiales de maíces mejorados de acuerdo a la recomendación del INIFAP, Oax., que puedan superar la productividad de los maíces locales.

3) Iniciar el estudio de la respuesta a la fertilización y densidad de población del haba (sotocultivo), con el fin de completar el sistema MIAF para la producción de alimentos básicos.

4) Continuar con la prueba de especies anuales (sotocultivo) alternas al haba, leguminosas y de cobertera, de preferencia comestibles.

5) Iniciar el estudio de cultivos de cobertera con un enfoque de labranza de conservación, bajo dos tratamientos: milpa en relevo y milpa en “descanso mejorado”.

#### **b) Módulo experimental El Chilar**

1) Como en el caso del módulo Santa Cruz, en el estudio de la respuesta del maíz a la fertilización y a la densidad de población, se modificará de la misma manera el espacio de exploración para los factores nitrógeno y fósforo. Además, se tratará el suelo contra gallina ciega previo a la siembra del maíz, mediante un método de control que afecte lo menos posible, tanto al ambiente como a la economía del productor.

2) Con base a la adaptabilidad del frijol negro delgado como sotocultivo al sistema MIAF, se iniciará el estudio de su respuesta a la aplicación de nitrógeno, fósforo, potasio y a la densidad de población, también con el objeto de completar el sistema MIAF que se está estudiando.

3) Iniciar con la prueba de materiales de maíz mejorado recomendados por el INIFAP, Oax., que puedan superar a los materiales locales.

4) Continuar con la prueba de especies anuales como sotocultivo, tanto comestibles como de cobertera, de preferencia leguminosa, tales como: ebo, cacahuate, camote y otros.

5) Estudiar el uso de nabo forrajero proveniente de Brasil como cultivo de cobertera bajo el sistema MIAF, en surcos alternos y franjas alternas con microrrotación anual en relevo con el frijol; y bajo el sistema de labranza de conservación con milpa en relevo y milpa en “descanso mejorado”.

**B) Demostraciones de campo**

Se continuará con las demostraciones de campo a productores, técnicos y tomadores de decisiones de otras regiones del Estado de Oaxaca.

**C) Capacitación**

Se continuará participando en la capacitación a técnicos y productores en el manejo del sistema MIAF.

**D) Transferencia de la tecnología MIAF**

Se apoyará a los PSPs de la AMDSL de la región Mixe, para el establecimiento de parcelas comerciales con productores seleccionados de los grupos de las rancherías Santa Rosa, municipio de Tamazulapan del Espíritu Santo y Santa Ana, del municipio de Santa María Tlahuitoltepec Mixe, en suelos del agrosistema Santa Cruz.

## ANEXO FOTOGRAFICO

