

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

CENTRO DE AGROFORESTERÍA PARA EL DESARROLLO
SOSTENIBLE

EVALUACIÓN, EXPERIMENTACIÓN Y ADOPCIÓN
CAMPESENA DE SISTEMAS DE LABRANZA PARA EL
CULTIVO DE MAÍZ EN SAN MIGUEL ALLENDE Y
DOLORES HIDALGO GTO.

T E S I S

QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
**MAESTRO EN CIENCIAS EN
AGROFORESTERÍA PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE**

PRESENTA:

TERESA BALDERRAMA PAREDES

CHAPINGO, ESTADO DE MÉXICO. ABRIL DEL 2002

BIBLIOTECA CENTRAL U. A. CH

BIB 97489

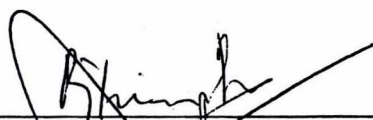
EVALUACIÓN, EXPERIMENTACIÓN Y ADOPCIÓN CAMPESINA DE
SISTEMAS DE LABRANZA PARA EL CULTIVO DE MAÍZ EN SAN MIGUEL
ALLENDE Y DOLORES HIDALGO GTO.

Tesis realizada por **Teresa Balderrama Paredes** bajo la dirección del Comité Asesor
indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado
de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROFORESTERÍA PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE**



DIRECTOR: LAKSMI REDDIAR KRISHNAMURTHY



ASESOR: BERNARD TRIOMPHE



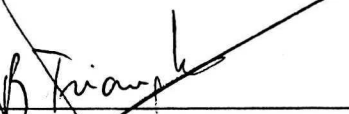
ASESOR: RAMÓN AGUILAR GARCÍA

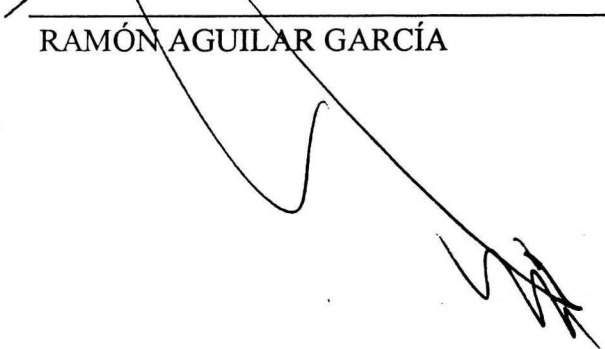
BIBLIOTECA CENTRAL U. A. CH

EVALUACIÓN, EXPERIMENTACIÓN Y ADOPCIÓN CAMPESINA DE SISTEMAS DE LABRANZA PARA EL CULTIVO DE MAÍZ EN SAN MIGUEL ALLENDE Y DOLORES HIDALGO GTO.

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de **Teresa Balderrama Paredes** autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Estuvo constituido por:


PRESIDENTE: LAKSMI REDDIAR KRISHNAMURTHY


ASESOR: BERNARD TRIOMPHE


ASESOR: RAMÓN AGUILAR GARCÍA

DEDICATORIA

Este trabajo esta dedicado a la memoria de Félix Balderrama (1934-1976), mi padre.

A Julia, mi mamá:

Que ha sido un ejemplo de valentía en la lucha diaria y por todo el amor que me ha otorgado.

A mis hermanas:

Por todos los momentos que vivimos y el apoyo recibido.

A todas aquellas personas que de una u otra manera hicieron posible la presente y que en este momento escapan de mi mente.

AGRADECIMIENTOS

A la universidad Autónoma Chapingo por seguir dándome la oportunidad de superarme.

Al programa de Maestría para el Desarrollo Sostenible por su valiosa contribución en mi formación.

Al Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, por su apoyo financiero.

A Recursos Naturales del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, CIMMyT, por su apoyo técnico administrativo y financiero.

Al Dr. LAKSMI REDDIAR KRISHNAMURTHY, por su inigualable calidad humana y académica, a la que muchas generaciones, debemos una formación mas integra.

Al Dr. BERNARD TRIOMPHE, por entregarme toda su confianza, dedicación y por sus sólidos aportes técnicos y profundamente humano durante mi estadía.

Mc. RAMÓN AGUILAR por sus aportes técnicos, por su sabiduría y su incondicional apoyo a los agricultores.

A la Red de Formación Ambiental del PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), particularmente al Dr. ENRIQUE LEFF coordinador de UCORED (Red de formación Ambiental para América Latina). Por su apoyo parcial durante la fase académica.

A Fundación de Apoyo Infantil Guanajuato, a todo el personal de campo, administrativo, técnico, en especial a Salvador y Enrique por ayudarme en los momentos difíciles en el campo.

Al Dr. EDGARDO ESCALANTE, por su acertada colaboración y asesoría en el análisis estadístico y sus relevantes sugerencias.

A la maestra ELSA CERVERA, por toda su bondad, confianza y apoyo inigualable.

A ROSALINDA MARTINEZ y ANGEL ZAPATA, por su valiosa amistad y contribución para la presente.

A los Agricultores de Manantiales, Cañada de García Tinaja, Las Yervas, San Lucas, por su generosa y desinteresada colaboración, de prestar sus predios para la presente investigación.

A Vladimir Martínez y a Ricardo Silva, por su colaboración en la cosecha.

Por los momentos compartidos agradezco a todos mis compañeros y maestros que formaron el grupo de maestría.

A todos los que anónimamente, directa o indirecta mente, participaron con un “granito de arena” en el logro de esta nueva etapa. Para todos mi reconocimiento y gratitud.

DATOS BIOGRÁFICOS

Nace en la íclita Villa Imperial de Carlos V, Potosí- Bolivia. En su desarrollo profesional, se oriento al área sociocultural y ambiental, y en este ámbito se ha vinculado a diferentes instituciones nacionales e internacionales de investigación y desarrollo así como a la empresa privada, en la mitigación del impacto ambiental como ser: Centro de Investigación Regional Agrícola Tropical con el auspicio de la Universidad de Wageningen-Holanda; Unión Nacional de Pequeños Agricultores y Ganaderos UNAPEGA ambos en Santa Cruz-Bolivia; Equipo de Viajeros en Educación Social y Salud EVESS-KALLPA Llallagua Potosí-Bolivia. Compañía Minera del sur S.A. Grupo San Lorenzo Potosí-Bolivia.

El entrenamiento agroforestal lo realizo en la Universidad Autónoma Chapingo en México, culmino sus estudios de postgrado en la misma universidad. Fungió como tesista en Recursos Naturales del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, CIMMyT.

Participo en cursos nacionales e internacionales, como ponente y asistente.

TABLA DE CONTENIDO

<i>ÍNDICE DE CUADROS</i>	<i>xi</i>
<i>ÍNDICE DE FIGURAS</i>	<i>xiii</i>
<i>RESUMÉN</i>	<i>xiv</i>
<i>SUMMARY</i>	<i>xvi</i>
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	4
1.1.1 Objetivo General	4
1.1.2 Objetivo Específico	4
2 REVISIÓN LITERATURA	5
2.1 Tipología de agricultores	5
2.1.1 Diversidad de Productores	5
2.2 Pequeñas unidades agropecuarias de temporal	7
2.3 Sistemas de Labranza	10
2.3.1 Labranza Tradicional o convencional	10
2.3.2 Labranza de Conservación (LC)	11
2.3.2.1 Labranza Mínima o reducida	14
2.4 Fertilización	15
2.5 Uso de los residuos	21
2.6 Efecto de la Labranza de Conservación sobre la captación y conservación de agua	24
2.7 Efecto de la labranza de conservacion sobre los rendimientos	25

2.8	Efecto de la labranza sobre la rentabilidad	27
3	MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1	Localización del municipio de San Miguel Allende	31
3.2.2	Características agroclimáticas y edáficas de San Miguel de Allende	31
3.2	Localización del municipio de Dolores Hidalgo	33
3.2.1	Características agroclimáticas y edáficas de Dolores Hidalgo	33
3.3	Evaluación de la adopción de sistemas de Labranza de Conservación.....	37
3.3.1	Diseño y aplicación de la encuesta.....	37
3.3.2	Análisis de datos	38
3.4	Evaluación de sistemas de labranza en parcelas de agricultores.....	39
3.4.1	Historia de la parcela.....	40
3.4.2	Parcelas de observación	41
3.4.3	Prácticas de manejo en parcelas de observación.....	43
3.4.4	Variables agronómicas evaluadas	43
3.4.5	Análisis económico	44
3.4.6	Análisis de datos	44
3.5	Experimentación campesina de dosis de nitrógeno	45
3.5.1	Historia de la parcela.....	46
3.5.2	Tratamientos y diseño experimental	46
3.5.3	Manejo de los experimentos	48
3.5.4	Variables agronomicas evaluadas	48
3.5.5	Análisis de datos	50
4	RESULTADOS.....	51
4.1	Condiciones pluviométricas PV-2000.....	51
4.2	Características de las parcelas e historial de prácticas de manejo.....	52

4.2.1	Características de las parcelas seleccionadas	52
4.2.2	Historial de las parcelas	53
4.2.3	Prácticas de manejo p-V 2000.....	54
4.3	Evaluación de la adopción de sistemas de labranza.....	59
4.3.1	Experiencia con Labranza de Conservación	59
4.3.2	Práctica de manejo en la zona de estudio.....	61
4.3.3	Otros ingresos de los productores	64
4.3.4	Sistema de producción pecuaria.....	65
4.4	Evaluación de sistemas de labranza en parcelas de agricultores.....	66
4.4.1	Densidad de plantas.....	66
4.4.2	Altura de planta	68
4.4.3	Rendimiento de forraje y grano	69
4.4.4	Análisis económico	73
4.5	Experimentación campesina de dosis de nitrógeno	80
4.5.1	Característica del suelo	80
4.5.2	Humedad del suelo.....	83
4.5.3	Característica de las parcelas	84
4.5.4	Altura de planta	84
4.5.5	Rendimiento de forraje y grano.	85
5	CONCLUSIONES.....	89
6	RECOMENDACIONES	92
7	LITERATURA CITADA.....	93
8	ANEXOS.....	100

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1. Productores de temporal sin acceso a riego (tp5 y tp6).</i>	5
<i>Cuadro 2. Situación actual y características de las pequeñas unidades agropecuarias de temporal.</i>	9
<i>Cuadro 3. Matriz de adopción para Labranza de Conservación.</i>	13
<i>Cuadro 4. Consumo diario de nitrógeno para un rendimiento de 120 qq.ha-1.</i>	16
<i>Cuadro 5. Rendimiento de grano de maíz (kg·ha-1) bajo diferentes sistemas de labranza.</i>	20
<i>Cuadro 6. Relación beneficio/costo, en el cultivo de maíz bajo los sistemas de Labranza Mínima y Convencional reportada para diferentes tipos de suelo en México.</i>	29
<i>Cuadro 7. Clasificación del suelo, clima y topoforma del área de estudio.</i>	35
<i>Cuadro 8. Características que definen la intensidad de labranza en parcelas de agricultores.</i>	40
<i>Cuadro 9. Número de parcelas de observación.</i>	42
<i>Cuadro 10. Parcelas seleccionadas y número de parcelas por comunidad.</i>	45
<i>Cuadro 11. Distribución de las parcelas de experimentación.</i>	47
<i>Cuadro 12. Prácticas de manejo P-V 2000.</i>	58
<i>Cuadro 13. Descripción de prácticas de manejo para el cultivo de maíz con tracción animal dentro de la clasificación "ITK1".</i>	62
<i>Cuadro 14. Descripción de las prácticas de manejo para el cultivo de maíz con tracción mecánica con bajos niveles de insumos dentro de la clasificación "ITK3".</i>	63
<i>Cuadro 15. Comparación de valores medios para densidad de plantas en diferentes localidades y tipos de labranza.</i>	68
<i>Cuadro 16. Comparación de medias del rendimiento de forraje y grano en la comunidad de las Yervas.</i>	71

<i>Cuadro 17. Detalle de los costos variables para la producción de maíz en tres sistemas de labranza.....</i>	<i>74</i>
<i>Cuadro 18. Costos económico de inversión por comunidad y sistema de labranza.</i>	<i>75</i>
<i>Cuadro 19. Presupuesto para el sistema de cultivo de maíz en PV-200 San Miguel de Allende y Dolores Hidalgo Guanajuato.</i>	<i>79</i>
<i>Cuadro 20. Análisis de suelo para parcelas de experimentación campesina y dosis de nitrógeno.</i>	<i>81</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Temperatura y precipitación mensual, promedio de 13 años para San Miguel Allende.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 2. Temperatura y precipitación mensual promedio de 13 años para Dolores Hidalgo.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 3. Mapa de localización y ubicación de los sitios experimentales y de observación</i>	<i>36</i>
<i>Figura 4. Parcelas de observación.</i>	<i>42</i>
<i>Figura 5. Parcelas de experimentación</i>	<i>47</i>
<i>Figura 6. Precipitación pluvial San Miguel Allende y Dolores Hidalgo (PV-2000).....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 7. Altura de planta a los 30 y 60 dds en parcelas de observación.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 8. Rendimiento de forraje y grano de maíz en parcelas de observación.</i>	<i>72</i>
<i>Figura 9. Porcentaje de humedad en parcelas de experimentación, bajo dos sistemas de labranza.</i>	<i>83</i>
<i>Figura 10. Efecto de tres niveles de fertilización en la altura de planta a los 30 y 60 días después de la siembra en Cañada de García.</i>	<i>87</i>
<i>Figura 11. Efecto de tres niveles de fertilización en el rendimiento de forraje y grano de maíz en Cañada de García.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 12. Efecto de tres niveles de fertilización en la altura de planta a los 30 y 60 días después de la siembra en Manantiales.....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 13. Efecto de tres niveles de fertilización en el rendimiento de forraje y grano en Manantiales.</i>	<i>88</i>

RESUMÉN

EVALUACIÓN, EXPERIMENTACIÓN Y ADOPCIÓN CAMPESINA DE SISTEMAS DE LABRANZA PARA EL CULTIVO DE MAÍZ EN SAN MIGUEL ALLENDE Y DOLORES HIDALGO GTO.

Teresa Balderrama Paredes

En las comunidades de Manantiales, Cañada de García y la Tinaja, pertenecientes al municipio de San Miguel Allende, así como en la comunidad de Las Yervas en el municipio de Dolores Hidalgo Guanajuato, se efectuó una evaluación de diferentes sistemas de labranza. Se encontró que , el 80 % de los agricultores conocen la Labranza de Conservación y no la han adoptado por que las condiciones climáticas y socioeconómicas no lo permiten.

El factor más importante que impide la adopción es el uso del rastrojo, como fuente principal de alimento para el ganado. Sin embargo cuatro de once casos, construyeron terrazas y siembran siguiendo las curvas de nivel.

En cuanto a la evaluación de sistemas de labranza en parcelas de agricultores, tenemos que en la comunidad de Manantiales los mayores rendimientos se obtuvieron bajo Labranza Tradicional versus Siembra Directa, esto se atribuye a los dos riegos suplementarios que el agricultor aplicó.

En la comunidad de Cañada de García y La Tinaja no hubo diferencias estadísticas, sin embargo, en Siembra Directa el rendimiento de grano fue mayor que en Labranza Tradicional.

En las Yervas, bajo el sistema de Rastra se obtuvo un mayor rendimiento de grano debido a que en dichas parcelas se realizaron riegos suplementarios.

En Manantiales el mayor beneficio neto se logro en el sistema de Labranza Tradicional, en un 19 % respecto al sistema de Siembra Directa, el beneficio neto para Cañada de García fue 18% para La Tinaja 17 % a favor de Siembra Directa. En Las Yervas, bajo condiciones de temporal en el sistema de Labranza Tradicional se registraron perdidas de hasta 36% del capital invertido, a consecuencia del las condiciones climáticas adversas, en la misma comunidad en Rastra se tuvo un beneficio de 45 %. Este resultado se atribuye al hecho de haber aplicado un riego suplementario.

En condiciones de adversas uno o dos riegos suplementarios, y una adecuada provisión de materia orgánica, son determinantes en la producción. Considerar esto, evita perdidas en la producción de grano.

Palabras clave: Labranza Tradicional, Siembra directa, Rastra

SUMMARY

Teresa Balderrama Paredes

In the communities of Manantiales, Cañada de García and the Tinaja, pertaining to the municipality of San Miguel Allende, as well as in the community of las Yervas in the municipality of Dolores Hidalgo Guanajuato, different systems from farming were evaluated, like result, 80 % of the agriculturists know the Farming Conservation, and, they have not adopted it so that the climatic and socioeconomic conditions do not allow it.

The most important factor that it prevents the adoption is the use of rastrojo, like main food source for the cattle. Nevertheless four of eleven cases, constructed terraces and seed following the contours.

As far as the evaluation of systems of farming in parcels of agriculturists, we have in the community of Manantiales, the mayores yields were obtained under Traditional Farming versus Direct Sowing, such a result is attributed to additional irrigations both that the agriculturist applied.

In the community of Cañada de García and the Tinaja the grain yield were no statistical differences nevertheless in Direct Sowing was greater than in Traditional Farming

In the Yervas, under the Dray system a greater grain yield was obtained these yields had to that in these parcels additional irrigations were made.

In Manantiales the greater net benefit profit in the system of Traditional Farming in 19 % with respect to the system of Direct Sowing, the net benefit for Cañada of García was 18% for Tinaja 17% in favor of Direct Sowing. In the Yervas, under conditions of weather in the system of Traditional Farming they were registered lost of up to 36% of the invested capital, as a result of adverse the climatic conditions, in the same community Dray system had a benefit of 45 %. This benefit is attributed to the fact of to have applied an additional irrigation

In adverse conditions, one or two additional irrigations, and one suitable provision of organic matter, are determining in the production. To consider this, avoids lost in the grain production

Key words: Traditional farming, direct Sowing, Dray

1.INTRODUCCIÓN

La erosión del suelo¹ es uno de los problemas ambientales más importantes y serios en la agricultura mundial aunque la erosión ha ocurrido por todas partes a lo largo de la historia de la agricultura, esta se ha intensificado en los últimos años. Cada año, 75 billones de toneladas del suelo son removidos de los campos por la erosión eólica e hídrica.

Debido a que la erosión es un proceso asociado a la pérdida de la productividad, el incremento per capita de alimentos se ha disminuido a partir de los últimos diez años y continúa cayendo (Pimentel, 1997).

El rendimiento de los cultivos en terrenos severamente erosionados es mucho más bajo que en suelo protegidos, puesto que la erosión reduce la fertilidad y la disponibilidad de agua.

La erosión hídrica y eólica afecta adversamente la calidad y la productividad del suelo, reduciendo las tasas de infiltración, la retención de humedad, los nutrientes, la materia orgánica, la vida del suelo, y la profundidad del suelo pero también interactúan con otros factores, dificultando la valoración de su impacto en la productividad.

El problema de la erosión no sólo representa disminución de la fertilidad agrícola inmediatas donde ocurre sino que es una fuente importante de degradación del ambiente.

¹ La erosión del suelo consiste en el desprendimiento, transporte y deposición de las partículas individuales del suelo por el agua y el viento. (ASCE, 1975)

El problema de erosión es de preocupación en Guanajuato, las pérdidas de suelo por erosión es de $20 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}/\text{año}$, (Braojos, 1991) y la pérdida de las cosechas por causa de las sequías, altos costos de Labranza Convencional, uso ineficiente de insumos agrícolas y ante el potencial de que la Labranza de Conservación en combinación con otras prácticas agrícolas en el norte de Guanajuato, sé esta convirtiendo en un sistema de producción agrícola alternativo para los agricultores de temporal, principalmente en San Miguel de Allende, Celaya y San Luís de la Paz (Braojos *et al.* 1991).

La agricultura de temporal se desarrolla generalmente en terrenos muy susceptibles a la erosión, de manera que las perdidas del suelo han alcanzado niveles catastróficos. El movimiento y preparación del suelo con el equipo convencional es la principal causa responsable de la erosión edáfica. Además, estas prácticas elevan los costos de producción e implican gasto energético alto. Una alternativa de solución es la Labranza de Conservación, método que protege el suelo y disminuye la evaporación del agua de la lluvia, sin afectar la productividad agrícola e inclusive posibilita su incremento y podría reducir los costos de producción (Toro, 1997). Se deben buscar maneras prácticas y aceptables para reducir la erosión, no es tarea fácil y deben ser considerados muy seriamente los problemas, culturales y socioeconómicos.

Para la conservación de los suelos una alternativa confiable y probada es la Agroforestería, en sus diferentes sistemas como ser: plantaciones en caballones, labranza cero, mínima de conservación, rotación de cultivos, cultivos en contorno y cortinas rompevientos (Pimentel, 1995).

Diversos estudios han demostrado que la Labranza de Conservación es efectiva en el control de la erosión bajo el cultivo de maíz. Además, estos sistemas mejoran la fertilidad del suelo, conservan el agua y reducen costos de producción, estas ventajas potencializan la posibilidad de que la Labranza de Conservación pueda convertirse en un sistema de producción agrícola alternativo en muchas regiones agrícolas de México, donde prevalecen altos grados de erosión del suelo, serios problemas de sequía por insuficiente e irregular distribución de la precipitación, y altos costos de Labranza Convencional del suelo.

Debido a estas ventajas, las distintas modalidades de Labranza de Conservación, sean han convertido en un tema importante de estudio y transferencia en México, tanto a niveles de las instituciones de investigación (INIFAP, CIMMYT; FAI, SAGAR, FAI y Gobiernos de los estados), sin embargo no parece haber logrado las expectativas de sus varios promotores, ni tener el éxito que ha tenido en otros países de América del sur (Derpsch, citado por Jourdain *et al.*, 2001).

Este estudio pretende hacer un balance de la situación en cuanto a uso y adopción de las distintas modalidades de Labranza de Conservación los sistemas de producción de maíz de temporal en la zona de San Miguel Allende Guanajuato y Las Yervas Dolores Hidalgo.

Suna evaluación de adopción de la Labranza de Conservación basado en encuestas, evaluar sistemas de labranza en parcelas de Agricultores. Además realizar una evaluación campesina de dosis de nitrógeno.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar los sistemas de labranza en sus aspectos agronómicos, socioeconómicos y de adopción con la participación campesina productores de maíz en San Miguel Allende y Dolores Hidalgo Gto.

1.1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Evaluar los sistemas de Labranza Tradicional, Siembra Directa y Rastra, en el rendimiento de grano y forraje, en parcelas de agricultores y efectuar el análisis económico.

Determinar, la influencia de los sistemas de Labranza Tradicional y de Conservación en combinación con dosis de fertilización sobre el rendimiento de maíz en parcelas de agricultores.

Evaluar la adopción campesina del sistema de Labranza de Conservación e identificar sus limitantes.

2 REVISIÓN LITERATURA

2.1 TIPOLOGÍA DE AGRICULTORES

2.1.1 DIVERSIDAD DE PRODUCTORES

Jourdain *et al.* (2001), agrupa a los agricultores del estado de Guanajuato en tres tipos de productores: de temporal sin acceso a riego, con acceso a riego, y productores medianos con acceso a riego, para el presente estudio solo nos atañe los productores de temporal sin acceso a riego, estos a la vez corresponden a dos grupos distintos de productores de temporal (tp 5 y tp 6), con base en la superficie cultivada (Cuadro 1)

Cuadro 1. Productores de temporal sin acceso a riego.(tp5 y tp6)

Superficie	Superficie pequeña: 3.6 ha cultivado por año (tp5) 8.7 ha cultivado por año (tp6)
Agua	Puro temporal; Ausencia d acceso a riego
Cultivo primavera-verano	Granos
Cultivo de OI	No
Otras actividades	La agricultura no aporta dinero sino comida. Fuerte diversificación de las actividades (emigración de parte de la familia, trabajos fuera de la finca
Animales	Unas cuantas vacas o otros herbívoros (ahorro como forma de seguro mas que para fines productivos)

Fuente: Jourdain *et al.* (2001)

El mismo autor explica que estos dos grupos son característicos de la zona de temporal, pero a veces encontrados en la zona de riego, tienen pequeñas superficies. No tienen equipo ni propio, ni en grupo. Eso no quiere decir que no tiene acceso a la mecanización, por que muchas veces renta equipo para la preparación de la siembra, sin embargo la característica más importante de estos productores es que la agricultura no constituye fuente principal del ingreso del hogar.

Braojos *et al.* (1991), mencionan que las diferentes actividades productivas, así como las diferencias en los patrones de desarrollo de los productores, han dado lugar a un mosaico de sistemas de producción, caracterizado por lo contraste y la diversidad, así podemos señalar que existen tres grandes grupos de productores en la región de estudio:

Primero, los grandes agricultores y ganaderos capitalistas, que buscan grandes índices de ganancias y mayor integración al mercado nacional e internacional.

Segundo, los productores de economía campesina que buscan rentabilizar las innovaciones tecnológicas aplicadas en sus unidades agropecuarias, generalmente gracias a apoyos oficiales con tendencia a presentar mayor autonomía productiva.

Tercero los productores que no alcanzan la autosuficiencia en alimentos, que siguen practicando una agricultura y ganadería de escasos recursos y que dependen de la venta de su fuerza de trabajo para mantener sus condiciones de vida.

2.2 PEQUEÑAS UNIDADES AGROPECUARIAS DE TEMPORAL

En México, diferentes sistemas agrícolas basados en el maíz se encuentran uno junto a otro, en un extremo del espectro, se sitúa la agricultura comercial mecanizada a gran escala que tradicionalmente se localiza en los llanos con alto potencial de rendimiento. En el otro, se encuentra la agricultura de subsistencia no mecanizada a pequeña escala que generalmente localizada en zonas de ladera marginales. La adopción de Labranza de Conservación tiene distintas implicaciones en estos dos sistemas. Generalmente, el motivo principal de que se adopte la Labranza de Conservación en sistemas comerciales es decir los costos de producción, pero en los sistemas de subsistema en ladera en controlar la degradación del suelo quizá sea más importante (Erenstein 1995). El cultivo de maíz de temporal es el componente central de los sistemas de producción en la zona norte de Guanajuato.

Braojos *et al.* (1991), indica que este sistema está conformado por ejidatarios, pequeños propietarios y aparceros, la superficie cultivada es de 2 a 8 hectáreas de temporal y hasta una de riego, aunque la mayoría no cuenta con esta última. Los hatos son mixtos, de dos a ocho unidades animal de bovinos y ovicaprinos (Cuadro 2). La tracción es animal, la mano de obra en su mayoría familiar, aunque en las épocas de mayor demanda se establece una relación de ayuda mutua entre los vecinos.

Los requerimientos de mano de obra son muy variados de una unidad de producción a otra: para la actividad agrícola va de 90 a 340 jornales, no continuos, concentrados la mayoría en dos o tres periodos, distribuidos a lo largo de diez meses; por el contrario, la actividad ganadera requiere de sólo 90 jornales, distribuidos a lo largo de todo el año.

El nivel tecnológico es por lo general sumamente bajo de ahí sus resultados, el total de la producción alcanza cuando mucho a cubrir el 80% del consumo familiar, por lo que uno o varios miembros de la familia deben salir en busca de empleo para complementarlo.

El subsistema agrícola es el que requiere de más tiempo y capital, los productores de este sistema siembran en temporal maíz y frijol, principalmente asociados, los que cuentan con pequeñas superficies de riego producen frijol, chile o algún otro producto destinado al mercado.

La determinación del estiércol esta determinada por el número de animales disponibles y el manejo del hato, ya que generalmente resulta insuficiente, sólo se abonan las áreas de mayor potencial productivo.

Este sistema con baja disponibilidad de capital, aplica fertilizante en cantidades pequeñas cuando el año es lluvioso, también se utiliza insecticida en frijol, sólo cuando el ataque es muy intenso y el desarrollo del cultivo promete la recuperación de la inversión. Los herbicidas están completamente fuera de sus prácticas culturales, ya que la maleza es un recurso aprovechado como forraje, e incluso algunas especies son utilizadas para el consumo humano.

La tecnología utilizada no ha variado sustancialmente desde los años cuarenta, las labores se realizan con tiros de mula, caballos o bueyes; se utilizan arado de vertedera (de fierro) para casi todas las faenas y en algunos casos, cultivadoras de doble ala para las escardas. El rastreo se lleva a cabo con una viga o con ramas de mezquite, a las cuales se les ponen piedras encima para ejercer presión sobre el terreno. La siembra es

manual y en algunos casos con sembradora diseñadas localmente, que se adaptan al arado de vertedera.

Cuadro 2. Situación actual y características de las pequeñas unidades agropecuarias de temporal.

Agricultura	Ganadería	Migración	Limitantes	
Prácticas culturales de subsistencia, de 2 a 8 ha, menos de una ha. de riego	Menos de 8 unidad animal.	Abandono de la actividad agrícola	Precipitación irregular en el tiempo, espacio y cantidad.	Erosión
Mano de obra familiar	Extensiva en agostadero	Renta o venta de la parcela	Plagas y enfermedades	Cárcavas y baja fertilidad
Producción menor al 80% del consumo familiar	Sobre pastoreo	Empleo extra finca regional o migración estacional		

Fuente: CIR-CENTRO, CIFAP. Gto. (1991).

Jourdain *et al.* (2001) clasifica a las prácticas de manejo como itinerarios, en cinco clases:

ITK1, Maíz de tracción animal, corresponde a un cultivo de maíz de temporal, solo o asociado con otros cultivos.

ITK2, Corresponde a un cultivo de granos gruesos, maíz o sorgo de la zona riego.

ITK3, Corresponde a un maíz de temporal con un uso mínimo de insumos exteriores a la finca.

ITK4, Corresponde a un cultivo de granos intensificado.

ITK5, Corresponde a un cultivo de granos intensificado con preparación de suelo reducida.

2.3 SISTEMAS DE LABRANZA

2.3.1 LABRANZA TRADICIONAL O CONVENCIONAL

Labranza Convencional, se refiere a la forma acostumbrada de remoción del suelo barbecho de 20 a 30 cm. de profundidad, cruza, uno o dos rastreos, surcado, siembra, escarda y aporque (Arévalo, 1997; Islas, 1997) el concepto de Labranza Convencional incluye a la labranza primaria y secundaria, la labranza primaria implica el uso de implementos para romper y mullir profundamente el suelo, enterrar o mezclar materiales vegetales y fertilizantes, y la labranza secundaria implica el uso de implementos para pulveriza, y homogeneizar a menor profundidad el suelo. Para eliminar malezas, el principal propósito de este laboreo es dejar una cama de siembra limpia y nivelada, que facilite la siembra y el establecimiento del cultivo, para lograr esto, se mezcla la parte superficial del suelo y se incorporan los residuos presentes en la superficie, para ello influyen los implementos usados, el número de pasadas y la profundidad y rapidez de las labores (ACC y CTIC, 1994).

Munro *et al.* (1997) señalan que en general los sistemas de Labranza Tradicional si tienen algo de incorporación de residuos, aunque en menor magnitud que en los sistemas de Labranza de Conservación.

Por otra parte (Mora y Vázquez 1989), en la guía para cultivar maíz de temporal en el norte de Guanajuato, mencionan que es conveniente realizar una “buena preparación del

terreno para obtener buenas nacimientos de la semilla sea parejo. La nivelación para evitar encharcamiento; ya que se logra una distribución uniforme del agua y se reducen las enfermedades en las plantas.

2.3.2 LABRANZA DE CONSERVACIÓN (LC)

Como resultado de la amplia difusión del término Labranza de Conservación, abundan las definiciones: Una de las más generales la enuncia la Sociedad para la Conservación de Suelos de Norte América (1976), que define la Labranza de Conservación como un sistema que reduce las pérdidas de suelo y agua que no ocurre en los métodos de Labranza Convencional.

El Centro de Información de Labranza de Conservación de América (CTIC, 1994) da una definición mucho más específica, estableciendo que un Sistema de Labranza de Conservación mantiene por lo menos el 30 % de la superficie del suelo cubierto con residuos después de la siembra con el fin de reducir la erosión hídrica, además trata de mover al mínimo el suelo para la siembra.

Erenstein y Cadena (1997), señalan que la Labranza de Conservación, es una opción de producción que brinda la posibilidad de aumentar la sostenibilidad de los sistemas agrícolas en laderas en zonas con escasez de agua, la tecnología propone el uso de los residuos de la cosecha anterior como un mantillo protector del suelo y limita su movimiento al mínimo para no destruir esta capa protectora.

Jourdain *et al.* (2001), señalan que la Labranza de Conservación es un conjunto de técnicas de preparación del suelo consiste en una disminución de la intensidad de preparación del suelo y conjuntamente en una retención sobre la superficie del suelo de

suficientes residuos del cultivo anterior para asegurar una cobertura de cuando menos el 30 % de suelo, que además ofrece otras ventajas potenciales: conservación de los recursos naturales (suelo y agua) y disminución de los costos de producción principalmente.

Erenstein (1997) considera los siguientes criterios para que un sistema sea catalogado como Labranza de Conservación:

- Labranza Reducida: Excluye cualquier proceso de volteo de suelos, pero puede variar desde cero labranza hasta un máximo de dos operaciones superficiales de labranza (incluyendo la posibilidad de control de maleza mecanizado, pero excluyendo la siembra).
- Conservación de residuos/mantillo, por lo menos el 30% de la superficie del suelo cubierto por residuos inmediatamente después de la siembra (es decir, forma un mantillo).

Un agricultor puede satisfacer uno o ambos criterios, o ninguno, como resultado, es posible registrar distintas categorías de adopción dentro de una matriz de adopción, por ejemplo, adoptadores parciales y no adoptadores (Cuadro 3), tanto la reducción del movimiento de la tierra como el mantillo protector funcionan como medida de conservación que protegen el suelo contra las fuerzas erosivas.

Cuadro 3. Matriz de adopción para Labranza de Conservación.

Satisface criterio de labranza reducida			
		No	Si
Satisface criterio de mantillo	No	No- adaptador	Adaptador parcial (de labranza reducida)
	Si	Adaptador parcial (mantillo)	Adaptador

Fuente: Erenstein (1997)

También se emplea a menudo la denominación de Labranza Mínima o Reducida como parte de Labranza de Conservación. Labranza Mínima se refiere a reducir al mínimo las operaciones de labranza para permitir una buena germinación de la semilla y el establecimiento de la planta (Soil Conservation Society of America, 1976).

2.3.2.1 LABRANZA MÍNIMA O REDUCIDA

El suelo se deja sin laboreo desde la cosecha del cultivo anterior hasta la siembra del cultivo siguiente, excepto por la aplicación de nutrimentos. La siembra se realiza en una cama de siembra estrecha o en una ranura (surco muy pequeño), se utilizan rejas, limpiadores del surco, discos abridores, cinceles o arados rotatorios. El control de malezas se realiza principalmente con herbicida. Las escardas pueden ser usadas en el control de malezas solo por emergencia.

A principios de los sesenta los términos Labranza Mínima y Labranza Reducida, fueron usados para denotar algunos pasos de maquinaria sobre el terreno, estos pasos pudieron haber dejado, o no, residuos sobre la superficie del suelo después de la siembra o, durante el periodo crítico de erosión eólica (Shertz y Becherer, 1994).

Agrobit (2001) difiere del anterior punto de vista, especialmente en cuanto a aplicación de tecnología, cuando menciona que la Labranza Mínima, es un conjunto de técnicas utilizadas en la agricultura de conservación, con el fin de mejorar y hacer sostenible la producción agrícola mediante la conservación y mejora de los suelos, el agua y los recursos biológicos. Este autor sostiene que la Labranza Mínima básicamente consiste en mantener una cubierta orgánica permanente o semipermanente del suelo, para protegerlo del sol, la lluvia y el viento, y, permitir que los microorganismos y la fauna del suelo se ocupen de “arar” y mantener el equilibrio de los elementos nutritivos, procesos naturales que el arado mecánico perjudica.

2.4 FERTILIZACIÓN

El diagnostico de la fertilización del cultivo implica conocer las necesidades nutricionales para alcanzar un rendimiento optimo y la capacidad del suelo de proveer esos nutrientes en la cantidad y el momento adecuado. Los requerimientos nutricionales de maíz se indican en el 0.

Regis (1990) señala, que la producción de maíz requiere de una adecuada dotación de nutrimentos. La disponibilidad de los mismos depende del ambiente del suelo, del pH, de las reacciones químicas, etc. , por lo que no se sigue un abonado riguroso en todas las zonas por igual.

El N es indispensable para el normal desarrollo del maíz pues interviene en la formación de la clorofila de las proteínas vitaminas y fuente de energía. Se estima que por cada quintal de grano producido requiere de 2 a 2.5 kg. de N. El nitrógeno es un elemento muy soluble y de gran movilidad en el suelo, por esa razón no puede ser incorporado en su totalidad en la siembr, por que gran parte de el se perdería por lavado e infiltración de agua de lluvia antes que la planta pudiera utilizarlo.

Cuadro 4. Consumo diario de nitrógeno para un rendimiento de 120 qq.ha.⁻¹

Días	N(kg·ha⁻¹)
1-20	1.0
21-30	1.7
31-40	6.6
41-50	6.8
51-60	5.2
61-70	3.8
71-100	1.0

Fuente: Manual técnico de maíz

Carrillo *et al.* (1997), señalan que el método de aplicación de los fertilizante es una tarea de manejo que se ve significativamente afectada, en la aplicación por la Labranza de Conservación debido a que en este método de labranza no es posible incorporarlos al suelo.

Para la región Norte de Guanajuato, lugar en donde se efectuó el presente estudio, Mora y Vásquez (1989) sugieren, que sobre la dosis de fertilización química del maíz, la cantidad de fertilizante puede variar con el tipo de suelo, el suministro de agua y el número de plantas que haya en una hectárea.

En los suelos grises y negros, fertilizar con 150 unidades de nitrógeno y 65 unidades de fósforo 165 kilos de urea y 140 kilos de superfosfato de calcio triple en la siembra, y a los 45 días después repetir la misma cantidad de urea.

Para suelos de color rojo, sugiere aplicar 180 unidades de nitrógeno y 70 de fósforo, 196 kilos de urea y 140 kilos de superfosfato de calcio triple al sembrar y 200 kilos de urea y 150 kilos de superfosfato de calcio triple al sembrar, y otros 240 kilos de urea a los 45 días.

La aplicación es manual (mateado), lo más común es que el nitrógeno se aplique en dos partes Erenstein *et al.* (1998), o en dos momentos (mitad siembra y mitad 5 hojas), la demanda de nitrógeno aumenta marcadamente a partir del estado de 5 hojas desarrolladas (30-50 días después de la emergencia), por esta razón, la aplicación en este estado del cultivo o inmediatamente previa ha sido reportada como la que permite la mayor eficiencia de uso de nitrógeno (García, 1999). La eficiencia de uso de N para distintas fuentes nitrogenadas es similar cuando los fertilizante son incorporados (Etcheverset *al.*, 1998).

García (1999), señala que las aplicaciones superficiales de N pueden resultar en pérdidas por volatilización cuando se utiliza urea o fuentes que contengan urea, bajo Siembra Directa. Las perdidas por volatilización son mayores que bajo Labranza Convencional debido principalmente a la mayor actividad ureásica de los residuos.

García (1999), indica que el efecto depende de la cantidad y frecuencia de precipitaciones entre la aplicación y la absorción de N del cultivo, que pueden originar perdidas por lavado y/o desnitrificación y, la inmovilización microbiana que depende principalmente de la cantidad de residuos.

Staley y Perry (1995), no encontraron efectos significativos de los sistemas de labranza Cero y Convencional de ninguna de las dosis de N evaluadas (56, 112 y 224 kg·ha⁻¹) en la serie de suelo Gilpin franco limosos estudiada en Virginia del Oeste durante 3 años de tratamiento. Estos autores indican que las diferencias en la distribución de la precipitación durante la estación de crecimiento o los factores edáficos fueron los responsables de la falta de efecto de los sistemas de labranza y nitrógeno sobre la producción.

Kitur *et al.* (1984), tampoco encontraron diferencias estadísticamente significativas de las dosis de N aplicado (84 y 168 kg·ha⁻¹) en combinación con la Labranza Cero y Convencional en la serie de suelo franco limoso estudiada durante 2 años en Lexington, sin embargo, observaron menores rendimientos con Labranza Reducida al nivel bajo de N aplicado y mayores al nivel alto.

La falta de diferencias estadísticamente significativas, así como menores rendimientos con Labranza Mínima que con Labranza Tradicional en parcelas sin fertilizante, fueron observado por Bladel *et al.* (1975), los rendimientos con Labranza Convencional excedieron significativamente a aquellos con Labranza Mínima a dosis mayores a 135 kg de N/ha, pero no a 180 kg de N/ha., Opuestamente, los rendimientos con Labranza Mínima excedieron significativamente a aquellos con Labranza Convencional a 45 y 90 kg de N/ha, pero no a dosis mayores, de manera que, las dosis de N aplicado requeridas para un rendimiento máximo fueron estadísticamente similares bajo Labranza Mínima que bajo Labranza Convencional.

En un suelo clasificado como franco limoso estudiado por Triplett y Dan Doren (1969) el resultado obtenido fue contrario al anteriormente descrito. El rendimiento de grano fue más alto con Labranza Mínima que con Labranza Convencional en los 6 años consecutivos de evaluación, en Ohio, de las tres dosis de N (67, 134, 268 kg·ha⁻¹) probadas en combinación con los sistemas de Labranza Mínima.

Blenvins *et al.* (1983), estudiando el efecto de la Labranza Minina y Convencional en combinación con diferentes dosis de N (0,84,168 y 336 kg de N/ha) en un suelo franco limoso en Lexington, reporta para los primeros 5 años, que los rendimiento del grano a dosis bajas de nitrógeno, fueron mayores bajo el sistema de Labranza Convencional, pero a dosis altas, la Labranza Mínima produjo igual o aun mayores rendimientos, sin embargo, en los años posteriores el rendimiento de grano fue menor bajo Labranza Mínima que bajo Labranza Convencional, tanto en dosis bajas como altas. De acuerdo con estos autores, es relativo el acrecentamiento de la mineralización del N para la plantas.

Como puede verse, el efecto de la aplicación de nitrógeno en combinación con los sistemas de labranza es relativo. Blenvins *et al.* (1983) encontró que durante los 12 primeros años de tratamiento de 20 años de evaluación, el rendimiento bajo Labranza Convencional generalmente superó al rendimiento bajo Labranza Minina con 0 y 84 kg de N/ha, sin embargo durante los 8 años posteriores, la Labranza Minina supero la Labranza Convencional. Los rendimientos con tratamientos de N, promediando sobre los sistemas de labranza, fueron significativamente más bajos sin N que con N en 19 de los 20 años. El efecto de los tratamientos de 168 y 336 kg de N/ha fueron

significativamente más altos que el efecto del tratamiento de 84 kg de N/ha solamente en 7 de los 20 años, pero en la mayoría de años, 84 kg de N/ha fueron suficientes para producir rendimientos óptimos.

Otros estudios realizados en suelos Feozem en México muestran efectos opuestos de los sistemas de labranza sobre la productividad del suelo. Fregoso (1991), en un suelo Feozem lúvico de textura arcillosa estudiado en el Edo. de México, no encontró diferencias significativas entre los sistemas de Labranza Cero, reducida y convencional en el primer año de observación. Contrariamente Ruiz y Torres (1991) en un suelo de textura franco arcillosa, con 10 a 15% de pendiente, 50 cm de profundidad y con 2.5 % de materia orgánica, encontraron un efecto significativamente mayor de la Labranza Mínima y cero que de la Labranza Convencional sobre el rendimiento de grano en el mismo Edo. de México, llegaron a este resultado, promediando los 5 años de observación, la Labranza Mínima y cero superaron en 1700 y 1000 kg·ha⁻¹ de grano de maíz a la Labranza Convencional.

Cuadro 5. Rendimiento de grano de maíz (kg·ha⁻¹) bajo diferentes sistemas de labranza.

Sistema de labranza	1984	1985	1986	1987	1988	Promedio
Labranza cero	2.15	2.74	3.84	3.60	3.15	3.1
Labranza Mínima	2.36	2.07	3.98	4.83	4.70	3.8
Labranza Convencional	1.36	1.83	2.62	2.36	2.52	2.1

Fuente: Macías (1989)

Valdés (1997) en Morelia y Jalisco, realizó un estudio cuyas características se asemejan a las del trabajo de investigación que aquí se presenta en clima, altitud y tipo de suelo. Evaluó seis sistemas de labranza y 10 diferentes dosis de fertilización, no encontrando diferencias significativas entre tratamientos. Este autor atribuye los resultados a que no existen incrementos importantes en la producción al comparar los niveles bajo/alto de cada nutrimento.

La heterogeneidad de los resultados obtenidos por los diversos autores, posiblemente esta se deba a la variación en el tipo de suelo y clima.

2.5 USO DE LOS RESIDUOS

De acuerdo a Choto y Saín (1996), los residuos de maíz en general se consideran derivados de la producción agrícola, tienen varios usos productivos, sobre todo como forrajes, ocasionalmente también se usan como material de construcción o como fuente de energía (En lo que se refiere a su uso como forraje se puede distinguir entre el aprovechamiento en la parcela a través del pastoreo y, la cosecha de los residuos para su aprovechamiento posterior. También existen formas manuales o mecánicas de cosechar residuos, siguiendo esta tendencia en general. La cosecha de residuos es exhaustiva, dejando pocos en la parcela. Generalmente se efectúa después de la cosecha del producto primario, aunque existen excepciones tales como la práctica de despuntar, en esta solo se corta la parte superior de la planta por encima de la mazorca, una vez que el grano llega a la madurez fisiológica (Erenstein, 1997).

En las zonas semiáridas de México, por lo general, el balance de los residuos, no da mucho lugar a la conservación in situ. En estas zonas, los residuos son una importante fuente de forraje en la temporada seca, en tanto que, la producción es limitada. Una mayor presión del ganado sobre los residuos significa una mayor cantidad de residuos extraída mediante el pastoreo durante la estación seca (Erenstein *et al.*, 1998).

En las prácticas de extracción, en especial en el manejo del pastoreo en la parcela, el ganado consume primero los elementos frágiles de los residuos (hojas) y deja las menos frágiles (caña) para el final. Por consiguiente la fragilidad de los residuos depende, entre otras cosas, del efecto del pastoreo al que han sido expuestos. Esto tiene dos efectos: por un lado reduce la probabilidad de que se puedan conservar suficientes residuos para el mantillo, por otro lado la presión del ganado sobre el mantillo depende de la propiedad del terreno, que puede ser del propio agricultor o del vecino. La presión del ganado propio no parece ser una limitación para la adopción del componente mantillo, sin embargo el ganado ajeno sí puede limitar la posibilidad de dejar suficientes residuos para formar un mantillo efectivo, la presión del ganado comunal refleja la presión externa en relación con el pastoreo libre (Erenstein, 1997).

La presión interna refleja la relación entre la necesidad y disponibilidad de residuos en el sistema de producción (GANAPRES), la presión externa es más difícil de controlar. Aquí se usa la interacción entre la finca y sus alrededores como indicador aproximado, cabe destacar que la presión interna, en particular, esta vinculada con varios factores de interés, la presión interna también está positivamente en correlación con el cercamiento de la parcela 0.63 y 1.46 UA/ha sin y con cerca (Erenstein *et al.*, 1998).

El ganado ajeno si puede limitar la posibilidad de dejar suficientes residuos para formar un mantillo. Esto aumenta considerablemente el costo de adopción de los sistemas de Labranza de Conservación por la necesidad de proteger los residuos de alguna manera. Cercar parece la opción económicamente más atractiva, sin embargo, los recursos necesarios puede ser una limitante debido a su costo (Erenstein *et al.*, 1997).

2.6 EFECTO DE LA LABRANZA DE CONSERVACIÓN SOBRE LA CAPTACIÓN Y CONSERVACIÓN DE AGUA

Las condiciones climáticas de las zonas intertropicales hacen que muchas veces los cultivos de temporal se vuelvan difíciles. En muchas de estos lugares, las precipitaciones son escasas o irregulares durante el ciclo de cultivo.

Aún cuando sean pocos, los eventos de lluvia son intensos y propician pérdidas por escurrimiento. La precipitación pluvial es uno de los factores principales de degradación de los suelos (erosión, lixiviación, acidificación, etc., etc.) por esta razón es necesario que, aún en zonas de temporal, el productor tenga un manejo más conveniente del agua.

Valdez (1997), en experiencias obtenidas en el sur de Jalisco en tres etapas del cultivo, en 1993 se observó que el contenido de humedad promedio se mantuvo alrededor del punto de capacidad de campo², en 1994 los tratamientos estuvieron más cercanos al punto de marchitamiento permanente³, con excepción del tratamiento labranza cero con 100% de cobertura, siendo esta la explicación de los bajos rendimientos obtenidos

Scopel y Chávez (1996) analizaron en el sur de Jalisco tres sistemas: Labranza de Conservación con un mantillo de 2 ton⁻¹, Labranza Cero sin protección, y la Preparación Tradicional en cultivos de maíz de temporal. Los resultados estaban siempre a favor de Labranza de Conservación con residuos en la zona más seca del municipio.

² Capacidad de campo, llamdo también “ capacidad de agua aprovechable” depende de la textura del suelo, por ejemplo para suelos arcillosos es de 22.6% de humedad. (Ortiz y Ortiz, 1990)

Este autor argumenta que la Labranza de Conservación facilita una mejor valorización del agua de lluvia en zonas secas, aun con niveles bajos de mantillo 2 ton^{-1} , también señala que la mayor disponibilidad de agua con Labranza de Conservación puede ser ineficiente si las malezas consumen esta agua, si las necesidades de agua del cultivo se quedan bajas por la acción de otros factores que limiten el índice foliar (baja densidad de población o bajo crecimiento de las plantas) o, si otros factores limitan fuertemente el funcionamiento de las plantas a floración estos factores pueden estar relacionados con deficiencias nutrimentales.

Sandoval citado por Erenstein (1997) señala, que la Labranza de Conservación aparte de proteger el suelo contra el impacto directo de la lluvia y aumentar la infiltración, también conserva el agua, lo cual reduce los riesgos de sequía.

2.7 EFECTO DE LA LABRANZA DE CONSERVACION SOBRE LOS RENDIMIENTOS

Freddy *et al.* (1998) en la evaluación de tres sistemas de labranza, concluye que una Labranza Mínima presentó la mayor biomasa de malezas. Las variables: altura de planta, biomasa de rastrojos y rendimiento de grano presentaron diferencias significativas entre labranzas, el mejor rendimiento se presentó bajo Labranza Cero significativamente diferente de Labranza Mínima y Labranza Convencional.

En el sistema de Labranza de Conservación la productividad es mayor comparativamente con el Sistema Tradicional, ya que se produce eficientemente a costos significativamente menores y se disminuyen los tiempos para la realización de siembra,

³ El punto de marchitamiento es considerado cuando la planta principia a marchitarse.

permite además, sembrar un nuevo cultivo inmediatamente después de la cosecha del cultivo anterior (FIRA, 1997).

Erenstein *et al.* (1997) encuentra que para los adoptadores de Labranza de Conservación existe una tendencia no significativa en el rendimiento promedio de maíz que hace que este sea mas alto que el de otros grupos. Con fines comparativos también se obtuvieron los rendimientos promedios en años denominados buenos, regulares y malos y, estos tuvieron un rendimiento de 3.7, 2.5, y, 1.8, toneladas de maíz por hectárea en promedio. Existen diferencias significativas entre los grupos de adoptadores en cuanto a sus rendimientos los adoptadores de ambos componentes obtienen rendimientos más altos que los no adoptadores.

Al evaluar diferentes intensidades de labranza en el Centro-Occidente de México Munro *et al.* (1997), señala que no se apreciaron tendencias definitivas a los efectos de métodos de labranza, sobre la productividad del maíz en tres años de estudio entres localidades.

2.8 EFECTO DE LA LABRANZA SOBRE LA RENTABILIDAD

Erenstein (1997) indica que; los posibles beneficios de la Labranza de Conservación varían de un método a otro, la Labranza de Conservación mecanizada, tiene potencial para lograr grandes ahorros en los costos, en términos del establecimiento del cultivo y el control de malezas. En los métodos manuales y de tracción animal, los ahorros son mas bien en especies, en la mano de obra y tracción animal, el potencial de conservación de suelos es mayor en los métodos manuales localizados en laderas y menor en los métodos basados en la tracción animal situados en zonas con pendiente menos pronunciadas. En todos los métodos, la adopción de una tecnología de Labranza de Conservación puede reducir el tiempo de requerido para preparar la tierra y por lo tanto mejorar la oportunidad de la siembra.

El mismo autor señala que el beneficio mas directo de la Labranza de Conservación es la conservación del suelo, que a su vez se traduce en rendimientos más altos a través del tiempo, en comparación con la no adopción de esta práctica, sin embargo, la magnitud de los costos y beneficios, depende de una diversidad de factores agroecológicos y socioeconómicos, que varían de una localidad a otra.

Para que los sistemas de Labranza de Conservación sean económicamente ventajosos deben tender a la reducción de costos en comparación con los otros sistemas de labranza. Los sistemas de Labranza de Conservación serán menos costosos si se reduce el uso de maquinaria, combustible, mano de obra y otros insumos, y, se mejora la calidad de los productos.

Puesto que hay una gran variedad de prácticas usadas en diferentes regiones y los precios son muy cambiantes se ha puesto énfasis en los factores que influyen en los costos de la producción y los ingresos (Unger, 1990). La mano de obra, los medios de tracción, los implementos (arados sembradoras, etc.) el combustible los insumos (fertilizantes, semilla, herbicidas insecticidas, etc.) y la renta de la tierra, son los factores que tienen una mayor influencia en los costos de producción, en todo sistema. La reducción en la cantidad de mano de obra, y en los medios de tracción de implementos requeridos, es una importante ventaja de los sistemas de Labranza de Conservación, por que permite reducir sus costos de operación, aunque este sistema involucra el uso de herbicidas en el control de las malezas, cuyos costos asociados reducen la necesidad de mano de obra (Unger, 1990).

En la evaluación de la rentabilidad de los sistemas de labranza en México, generalmente se ha utilizado el criterio relación beneficio/costo, como puede verse en el Cuadro 6.

En la mayoría de los suelos de México, la Labranza Mínima ha mostrado mayor relación beneficio/costo que la Labranza Convencional, principalmente por que implica menores costos.

Erenstein (1999), basado en resultados experimentales de Scopel (1995 y 1996) prevé una diferencia substancial en el rendimiento en favor de los sistemas de conservación en la zona de mal temporal. La Labranza Cero genera un ahorro notable en los gastos de preparación y siembra, comparada con la Labranza Convencional. Este ahorro representa 18% de los costos totales de producción incluyendo la tierra. En su totalidad, el valor agregado con Labranza Cero es de \$140 más que con Labranza Convencional,

mientras que el beneficio neto muestra un incremento ligeramente mayor \$176/ha, la Labranza Mínima genera un ahorro marginal \$33/ha debido a la necesidad de disminuir la extracción y el costo de oportunidad.

Cuadro 6. Relación beneficio/costo, en el cultivo de maíz bajo los sistemas de Labranza Mínima y Convencional reportada para diferentes tipos de suelo en México,

Textura del suelo	Lugar	Tiempo (año)	Relación B/C		Fuente
			Mínima	Tradicional	
Cambisol, franco arenoso	Chapingo Méx.	1	1.84	0.78	Zazuela (1995)
Entisol, arcilloso	Chapingo Méx.	1	3.92	2.75	Grajeda (1988)
Regosol	Texcoco, Méx.	1	3.29	3.02	Castellón (1999)
Migajón arcillo arenoso	Zacatecas, Zac.	3	1.48	1.47	Verastegui (1990)
Luvisol	Soconuco, Ver.	3	1.84	0.78	Tinoco <i>et al.</i> (1991)

Erenstein (1997), en un estudio sobre la adopción de Labranza de Conservación en un sistema de cultivo de ladera, señala que el cultivo del maíz solo daría un beneficio neto cero, que va de negativo a ligeramente positivo. La remuneración del cultivo de maíz bien puede estar relacionada con la producción para el autoconsumo que con su costo de oportunidad estimado.

La baja remuneración del cultivo de maíz también puede apreciarse al calcular los costos por kg de maíz si se excluyen los beneficios y costos del frijol intercalado, con la excepción de los casos que solo adoptaron el componente mantillo.

Los precios por kg de maíz son muy cercanos al precio de costo de producción en la parcela. Esto quiere decir que la ganancia para el productor es casi siempre nula. Es claro que para los casos que sólo adoptaron el componente mantillo, incluso hay pérdidas, ya que los costos de producción son mayores que el precio del producto (Erenstein, 1997).

Jourdain *et al.* (2001), menciona que al introducir sistemas de Labranza de Conservación, se obtienen altos promedios en el retorno de costos directos, la adopción reduce el coeficiente de variación en la zona seca, también reduce considerablemente el riesgo de pérdidas. La rentabilidad del sistema de Labranza de Conservación, es alta comparado en la distribución del retorno.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se llevo a cabo en el Estado de Guanajuato, en las comunidades de Manantiales, Cañada de García y la Tinaja, pertenecientes al municipio de San Miguel Allende, así como en la comunidad de Las Yervas en el municipio de Dolores Hidalgo.

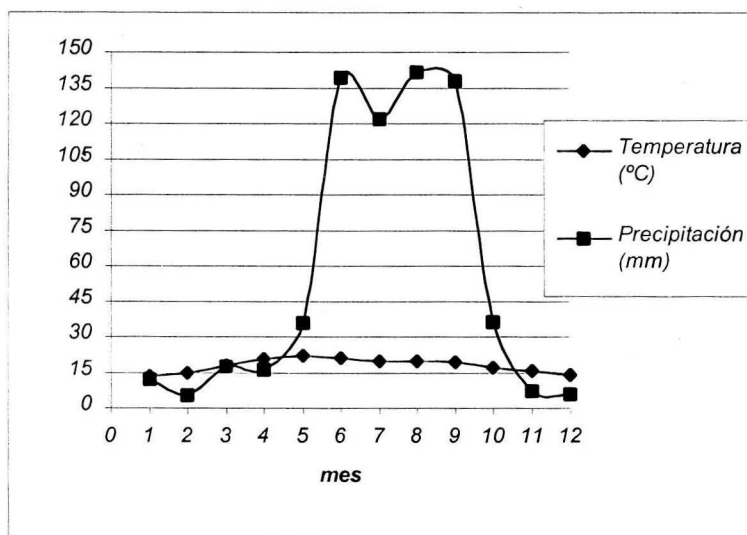
Se realizo en tres partes: una evaluación de adopción de la Labranza de Conservación basado en encuestas, se evaluó sistemas de labranza en parcelas de Agricultores. Además se trabajo con la experimentación campesina de dosis de nitrógeno.

3.1 LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL ALLENDE

San Miguel Allende se encuentra al norte de Guanajuato (Figura 3) a una altura de 1910 m.s.n.m., con una latitud norte de 20°55' longitud oeste 100°45' a 101°02' fuente: CGSNEGI (1996)

3.2.2 CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS Y EDÁFICAS DE SAN MIGUEL DE ALLENDE

Este municipio se clasifica como semiárido, la precipitación anual es de 676.1 mm., con una temperatura media anual de 17.9 °C. La precipitación tiene su máxima incidencia en el mes de agosto con 150-160 mm y su mínima en el de marzo, con menos de 10 mm. La temperatura máxima se registra en mayo con un valor de 23 y 24 °C, y la mínima en los meses de enero y diciembre con un mismo valor, que varía de entre 15 y 16 °C. (CGSNEGI 1996) (Figura 1).



Fuente: CGSNEGI 1996

Figura 1. Temperatura y precipitación mensual, promedio de 13 años para San Miguel Allende.

De acuerdo al sistema de clasificación climática de Koopen, modificado por García (1973) el clima de la zona corresponde al BS₀Kw, templado semiárido, seco con lluvias en verano (Cuadro 7). La época seca es de noviembre a mayo con aproximadamente 210 días, la evapotranspiración media anual es de alrededor de 1,841 mm, lo que sobrepasa la cantidad de lluvia anual originando un déficit de humedad.

Los suelos en su mayoría son Feosen, Litosol y algo de Vertisoles, alcanzan una profundidad máxima de 50 cm. Los suelos son someros, la pendiente es mayor al 8% y menor del 30 % lo que limita la utilización de maquinaria y provoca la erodabilidad de los suelos, a demás tienen bajo contenido de materia orgánica menor al 1%, lo cual limita la capacidad de agua aprovechable que es de 7.9%, con una capacidad de campo de 22.6 % y punto de marchitamiento de 14.7%.

3.2 LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE DOLORES HIDALGO

El municipio de Dolores Hidalgo está ubicado entre las coordenadas $100^{\circ} 138.9'$ y $101^{\circ} 11.3'$ de longitud oeste y $21^{\circ} 21.3'$ y $20^{\circ} 50'$ de latitud norte, y la altura promedio sobre el nivel del mar es de 1980 m. El municipio limita al norte con San Diego de la Unión, al oriente con San Luis de la Paz y Allende; al Sur con Guanajuato y al oeste con el municipio de San Felipe (Figura 3).

3.2.1 CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS Y EDÁFICAS DE DOLORES HIDALGO

El clima del municipio alcanza una temperatura máxima de 36.5°C en el verano y una mínima de 3.8°C en el invierno, siendo la temperatura media anual de 17.4°C . Este clima se clasifica como semiárido o semicálido. A su vez, la precipitación media anual es de 564. milímetros; la temporada de lluvia se presenta generalmente desde mediados de mayo hasta septiembre, aunque en los últimos años este ciclo ha sufrido serias perturbaciones, ocasionando con ello una disminución considerable en la precipitación y una irregularidad muy acentuada en el período de lluvias.

En esta estación, con 70% de probabilidad de lluvia, se registran dos periodos con 22 y 17 días, con humedad disponible, separados por una canícula de 35 días. El efecto canicular inserto entre los dos periodos húmedos indica que deben esperar problemas de sequía intraestival en siete de cada diez años, lo que representa grandes abatimientos, e incluso pérdidas en la producción agrícola.

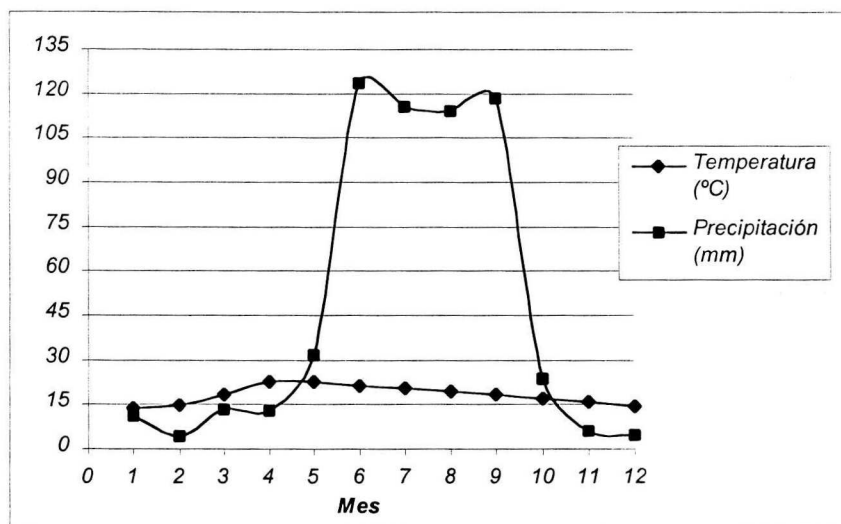


Figura 2. Temperatura y precipitación mensual promedio de 13 años para Dolores Hidalgo.

La topoforma es caracterizada por llanura (Cuadro 7), la limitante que presentan para la agricultura es la alta concentración de arcilla, la cual provoca encostramientos y agrietamientos, baja fertilidad, contenido de materia orgánica menor al 6 % y la pendiente es menor del 5%, por la cual el grado de erosión es mínimo. Al estar rodeados de sierras, reciben escurrimientos que pueden ser aprovechados para la agricultura, pero a su vez, si estos no son bien manejados, por lo general ocasionan problemas de erosión laminar y cárcavas.

Los suelos en su mayoría son Vertisoles pélicos, son suelos negros o grises oscuros, fértiles, de textura arcillosa (pesados), de origen basáltico y drenaje interno moderado.

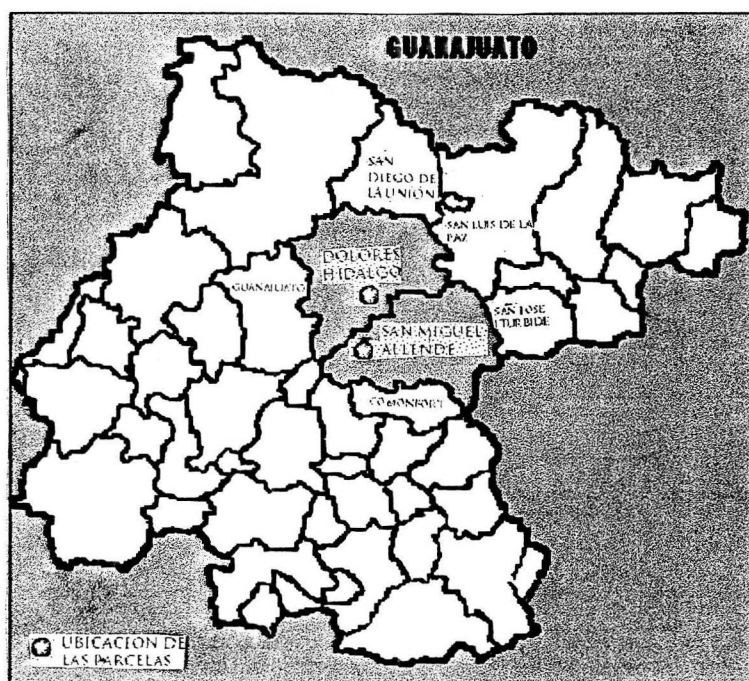
Cuadro 7. Clasificación del suelo, clima y topoforma del área de estudio.

Comunidad	Suelo	Clima	Topoforma
San Miguel Allende	Hl (fd)	BSokw	Lomerío
San Diego de la Unión (Yerbas)	Hh (fl)	C(wo)	Llanura

Fuente: CENGUA, CIFAP-GTO, INIFAP 1989.

Es importante hacer notar que en los municipios de Ocampo, San Felipe, San diego de la Unión, Dolores Hidalgo y Allende, para cuatro unicultivos y una asociación, la siniestridad es del orden del 45.2%, en otras palabras, de cada 100 hectáreas que se siembran se pierden 45.2, considerando a la sequía como principal factor responsable de siniestro (Aguilar citado por Braojos *et al.*, 1991).

Figura 3. Mapa de localización y ubicación de los sitios experimentales y de observación



3.3 EVALUACIÓN DE LA ADOPCIÓN DE SISTEMAS DE LABRANZA DE CONSERVACIÓN

La evaluación de la adopción de sistemas de Labranza de Conservación es parte del Plan de Investigación Participativa sobre el tema de la Agricultura Sustentable, basada en los principios de la Labranza de Conservación, en el estado de Guanajuato, llevado a cabo por el CIMMYT-CIRAD.

De un total de 175 encuestas, tanto en zonas de temporal como de riego, para la presente solo se retoma 11 encuestas en la zona de temporal.

3.3.1 DISEÑO Y APLICACIÓN DE LA ENCUESTA

Las encuestas fueron elaboradas por CIMMyT-CIRAD, INIFAP 2000 (Anexo 1). Estas encuestas se aplicaron a los dueños de las parcelas donde se realizó el seguimiento agronómico que incluye parcelas de evaluación agronómica y experimentación campesina de sistemas de labranza y dosis de nitrógeno. Consistió, en una encuesta formal que se llevó a cabo en el ciclo primavera verano en el 2000 (PV-2000), en total se encuestó a 11 agricultores, 3 en Manantiales, 2 en Cañada de García, 3 en la Tinaja y 3 en Yervas.

En términos generales cada encuesta busca indagar sobre la descripción de los sistemas de producción de temporal, la experiencia en Labranza de Conservación, las percepciones sobre las ventajas y desventajas de Labranza de Conservación, el Manejo agronómico general y manejo de animales, los principales problemas agrícolas en cada

finca. La encuesta también pretende conocer la percepción de los agricultores que nunca han practicado.

Contenido de la encuesta

Sistema de producción

Experiencias con Labranza de Conservación

Familia estrategia

Información e interacción con el exterior

Perspectivas

3.3.2 ANÁLISIS DE DATOS

Se realizaron varios tipos de análisis:

Análisis de adaptación técnica de conservación, tipificación de las prácticas de manejo en las parcelas, tipificación de los productores, análisis descriptivo de las experiencias con varias técnicas de preparación del suelo y, una descripción de las prácticas agrícolas.

3.4 EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE LABRANZA EN PARCELAS DE AGRICULTORES

Para la evaluación de los sistemas de labranza, es importante saber a que nos estamos refiriendo por ello se definen los diferentes sistema de labranza que fueron objeto de este estudio:

LT = Labranza Tradicional; consistió en la preparación del terreno antes de la siembra, o sea que se realizo labor de barbecho en dos pasos más una pasada de rastra con tracción animal con cero cobertura.

SD = Siembra Directa; no se realizo labor de barbecho antes de la siembra.

La diferencia entre Labranza Tradicional y Siembra Directa, radica principalmente en la preparación del terreno antes de la siembra, ya que el resto de las labores que se refieren al movimiento de tierra como el abrir el surco para la siembra y las escardas (Cuadro 8 se realizaron en ambos sistemas de labranza, sin cobertura.

R = Rastra ó Labranza Mínima; consistió en preparar la cama de siembra mediante una pasada de Rastras, en este sistema el suelo estaba cubierto con un 5% de residuos de la cosecha anterior y el control de malezas (escarda)se realizo con tracción animal.

Cuadro 8. Características que definen la intensidad de labranza en parcelas de agricultores,

Nivel de labranza	Nivel de cobertura	Laboreo antes de la siembra	Forma de realizar la siembra	Escardas
Siembra directa	Nulo	Sin barbecho	Tracción animal	2
Labranza Tradicional	Nulo	Con barbecho	Tracción animal	2
Rastra	5%	Rastreo	Tracción animal	1

3.4.1 HISTORIA DE LA PARCELA

Esta se logró entrevistando al propietario de la parcela en base a los formatos: historial de la parcela (Anexo 2), registro mensual de prácticas (Anexo 3)

Con el formato historial de la parcela se intentó conocer las labores, realizadas en la parcela durante los últimos tres años (1997-1999), logrando los siguientes datos:

Antecedentes

Identificación de la parcela: Localización, Cultivo PV-2000 Área aproximada de la parcela, tipo de labranza, tipo de tenencia.

Vegetación alrededor de la parcela: porcentaje de vegetación, pendiente transversal.

Tipo de suelo: color, textura, profundidad, pedregosidad, infraestructura de riego, terrazas y acequias, año de construcción de las terrazas, estado de estas, tipo de cercado.

Tipo de acceso: Terraceria.

Ciclos sembrados al año.

Descanso de la parcela en los últimos años y duración del descanso.

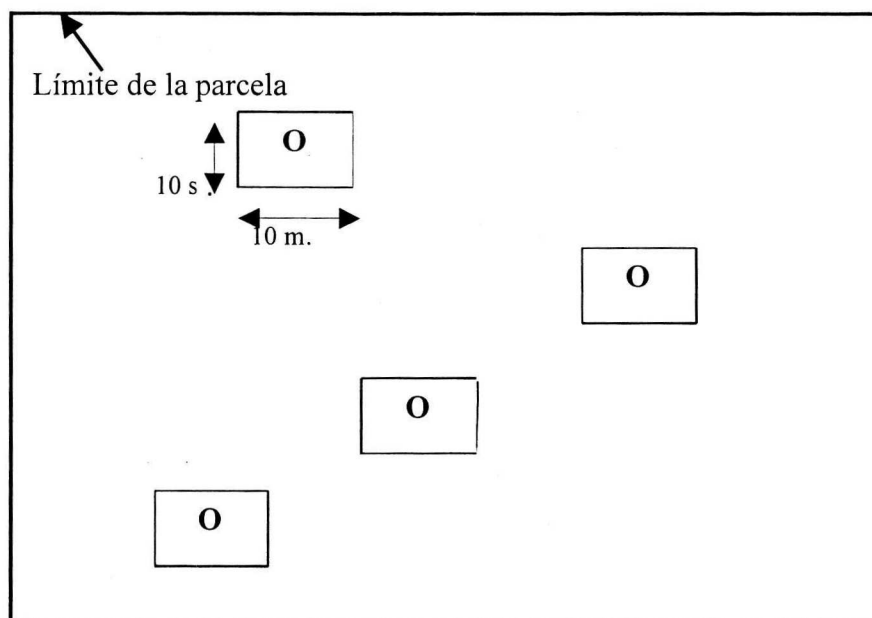
Cultivos sembrados en los años 1997, 1998, 1999, tipo de preparación del terreno
rendimiento aproximado, porcentaje de residuos incorporados y ultima vez que se
barbecho el terreno.

Para no perder detalle de las labores realizadas e insumos utilizados por el agricultor,
además de conocer los costos de producción, se utilizo el registro mensual de prácticas.

3.4.2 PARCELAS DE OBSERVACIÓN

Se evaluaron 11 parcelas en cuatro comunidades (Cuadro 9). En cada una de ellas se
ubicaron 4 sub-parcelas, formados por 10 surcos de 10 metros de longitud. Como
parcela útil se consideraron 3 surcos de 5 metros, donde se realizaron las observaciones
durante el ciclo Primavera Verano 2000 (PV-2000). Para garantizar los mismos lugares
de una visita a otra, fueron colocadas estacas en las esquinas de dichas sub-parcelas,
dejando cuando menos diez metros entre el límite de la parcela y el bordo de las sub-
parcelas (Figura 4).

Figura 4. Parcelas de observación.



Debido al temporal en el transcurso de esta investigación se perdieron cuatro parcelas, lo que implica que inicialmente se contaba con 15 parcelas.

Cuadro 9. Número de parcelas de observación

Comunidad	Tipo de labranza			Total
	Rastra (R)	Labranza Tradicional	Siembra Directa en dos pasos	
Manantiales		1	2	3
C. de García		1	1	2
Tinaja		1	2	3
Yerbas	2	1		3

3.4.3 PRÁCTICAS DE MANEJO EN PARCELAS DE OBSERVACIÓN

La información de las prácticas de manejo se logró a través de la anotación sistemática sobre las prácticas agrícolas y requerimientos de insumos en todo el ciclo vegetativo de cada una de las parcelas.

Las parcelas pequeñas estaban conformadas por 10 surcos de 10 metros de longitud cada uno. Se consideraron 6 surcos centrales que constituyeron la parcela útil (Figura 4).

Siembra, la forma de siembra fue manual exceptuando un caso en que se sembró mecánicamente (Tractor).

Fertilización, el fertilizante químico por lo general fue aplicado a los 45 días después de la siembra en forma mateada. Mientras que la fertilización orgánica se realizó antes de la siembra.

Escardas, las escardas se realizaron con arado tradicional con la ayuda de yunta.

Cosecha, se realizó después de alcanzar la madurez fisiológica del cultivo, o sea desde octubre a noviembre

3.4.4 VARIABLES AGRONÓMICAS EVALUADAS

Densidad de plantas Se contó el número de plantas a los 30 días después de la siembra (dds.) en 3 surcos de 5 metros cada uno, para extrapolar a 1 ha.

Altura de planta Se midió a 30 y 60 días después de la siembra, desde la base la planta hasta la parte más alta de la misma.

Rendimiento de grano por hectárea Para obtener este dato se desgranó manualmente las mazorcas y el grano limpio obtenido se pesó en una báscula de piso. También se contó el número de mazorcas sanas y dañadas, porcentaje de daño, tipo de daño etc.

Rendimiento de forraje por hectárea (peso de materia seca) Después de cosechar las mazorcas se registró el peso seco de 30 plantas, para luego extrapolar a una ha⁻¹

3.4.5 ANÁLISIS ECONÓMICO

Los datos utilizados fueron analizados utilizando el indicador beneficio/costo, dichos datos se logró entrevistando al propietario de la parcela en base al formato prácticas de manejo (Anexo 3), lográndose anotar todos los gastos realizados para la producción del maíz, incluye insumos y requerimiento de mano de obra.

3.4.6 ANÁLISIS DE DATOS

Los datos fueron analizados mediante la comparación de promedios mediante la prueba de Tukey con la ayuda del programa estadístico “SAS”.

3.5 EXPERIMENTACIÓN CAMPESINA DE DOSIS DE NITRÓGENO

Este ensayo se realizó en dos comunidades, en cada una de ellas se seleccionaron parcelas de Labranza Tradicional y Siembra Directa en dichas parcelas se aplicaron diferentes niveles de fertilización. En la comunidad de Manantiales, se trabajó en dos parcelas de Siembra Directa y una de Labranza Tradicional. En la comunidad de Cañada de García esta evaluación se realizó con una parcela de Siembra Directa y una parcela de Labranza Tradicional (Cuadro 10). Las parcelas de observación y las parcelas de experimentación fueron ubicadas en el mismo terreno, mas bien se puede decir que fueron ensayos de sobre impuesto.

Cuadro 10. Parcelas seleccionadas y número de parcelas por comunidad

Comunidad	Tipo de Labranza			
	Rastra	Tradicional	Siembra directa en dos paso	Total
Manantiales		1*	2*	3
Cañada de García		1*	1*	2*

3.5.1 HISTORIA DE LA PARCELA

Esta se logró entrevistando al propietario de la parcela en base a los formatos: historial de la parcela (Anexo 2), prácticas de manejo (Anexo 3) obteniéndose la misma información que en el punto 3.3.1

3.5.2 TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

La fertilización química regional, por cada parcela, varía en promedio de $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de fórmula 18-46-00 y $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de urea (No todos los productores aplican fertilización química). En cada parcela se decidió dejar que el agricultor utilizara su propia dosis de fertilización utilizándose en todos los casos una fertilización experimental de 40 y 80 unidades de nitrógeno (UN). Cada tratamiento estuvo formado por 4 repeticiones (Cuadro 11).

En la comunidad de Manantiales, el testigo para Labranza Tradicional consistió en la aplicación de 120 U.N., en las parcelas de Siembra Directa el agricultor no aplicó fertilizante (testigo = 0 U.N.).

En Cañada de García, para Siembra Directa el testigo fue $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ de estiércol, para Labranza Tradicional se aplicó 86 U.N..

Los tratamientos fueron distribuidos en cada parcela bajo el diseño experimental de bloques al azar, bajo el siguiente modelo. $\gamma_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$

γ_{ij} = es la observación del tratamiento i en el bloque j

μ = es el efecto verdadero de la media general

τ_i = es el efecto del i -ésimo tratamiento

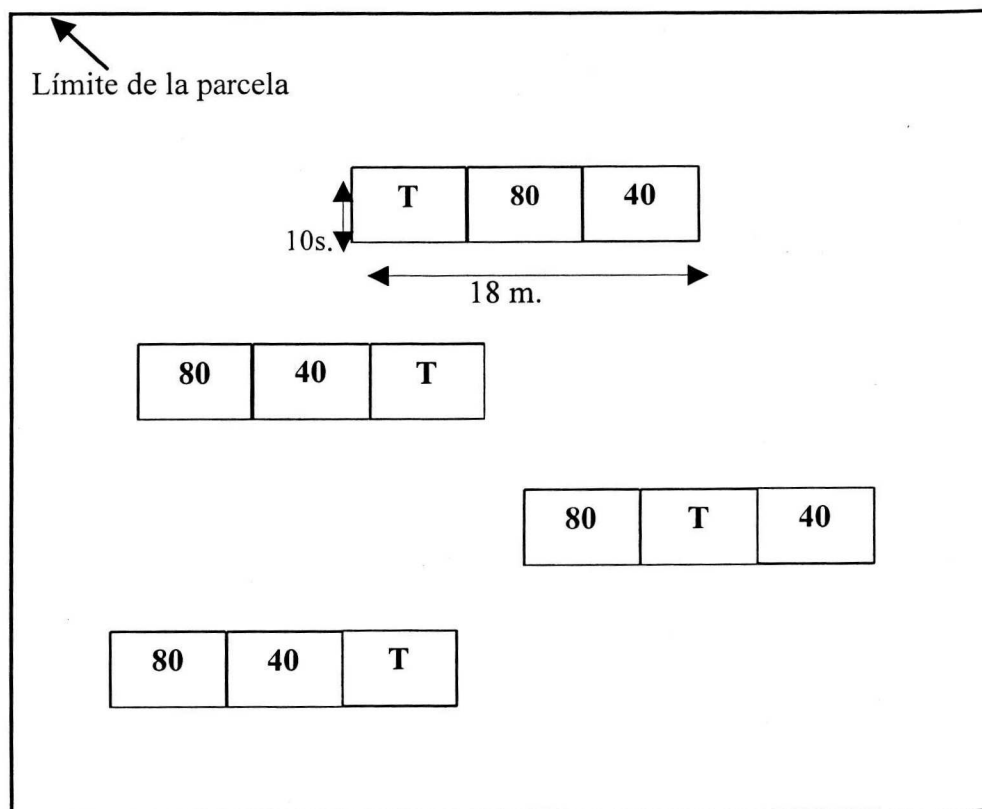
β_j = es el efecto del j -ésimo bloque

ε_{ij} = es el error experimental.

Cuadro 11. Distribución de las parcelas de experimentación.

Factores estudiados	No	Comunidad			
		Manantiales		C. de García	
		SD	LT	SD	LT
No. De parcelas	5	2	1	1	1
Niveles de fertilización	3	T, 40, 80	T, 40, 80	T, 40, 80	T, 40, 80
Repetición	4	4	4	4	3

Figura 5. Parcelas de experimentación.



3.5.3 MANEJO DE LOS EXPERIMENTOS

Las parcelas pequeñas estaban conformadas por 10 surcos de 6 metros de longitud cada uno. Se consideraron 6 surcos centrales que constituyeron la parcela útil (Figura 5).

Siembra, Las fechas de siembra fueron a partir del 8 de junio, la forma de siembra fue manual (la fecha de siembra fue decisión del agricultor de acuerdo a la presencia de la precipitación pluvial en la zona).

Fertilización, la aplicación del fertilizante se llevó a cabo a los 50 días después de la siembra (dds.) en forma mateada. En los dos sistemas de labranza se usó como fertilizante químico urea, (46-00-00) en una sola aplicación.

Escaradas, las primeras escardas en la comunidad de Manantiales se realizaron del 25 al 27 de junio, mientras que en la comunidad de Cañada de García del 5 al 7 de julio.

Cosecha, se realizó después de alcanzar la madurez fisiológica del cultivo, o sea del 15 al 23 de noviembre.

3.5.4 VARIABLES AGRONOMICAS EVALUADAS

Muestras de suelo Para determinar su fertilidad, se tomaron muestras de suelo en parcelas experimentales, para este objetivo se empleó como herramienta un muestreador de suelo. Se tomaron las muestras a una profundidad de 0-30 cm. Los puntos de sub-muestreo fueron un total de 6 por parcela experimental para formar una sola muestra compuesta. El análisis se llevó a cabo en el laboratorio del INIFAP Celaya.

Humedad del suelo Durante julio y agosto, se tomaron muestras de suelo para determinar la humedad gravimétrica a una profundidad de 0-30 cm. Esta práctica se estuvo repitiendo cada 5 días, del 7 de julio al 2 de agosto.

Altura de planta Se midió a 30 y 60 días después de la siembra, desde la base la planta hasta la parte más alta de la misma.

Rendimiento de grano por hectárea Para obtener este dato se desgranó manualmente las mazorcas y el grano limpio obtenido se pesó en una báscula de piso. También se contó el número de mazorcas sanas y dañadas, porcentaje de daño, tipo de daño etc.

Con esta información se determinó el rendimiento productivo de los distintos tratamientos calculándose el valor promedio resultante de cosechar y pesar el grano de las ocho parcelas por tratamiento.

Rendimiento de forraje por hectárea (peso de materia seca) Después de cosechar las mazorcas se registró el peso seco de 30 plantas completas incluyendo el olote y las hojas que cubrían la mazorca.

3.5.5 ANÁLISIS DE DATOS

El presente estudio se evaluó bajo el principio del método científico, pues se recurrió a la observación del objeto de estudio, a técnicas de medición y análisis crítico de datos. Se utilizaron elementos propios de los paradigmas cualitativos, cuantitativos, y el uso de estadística descriptiva y evaluativa.

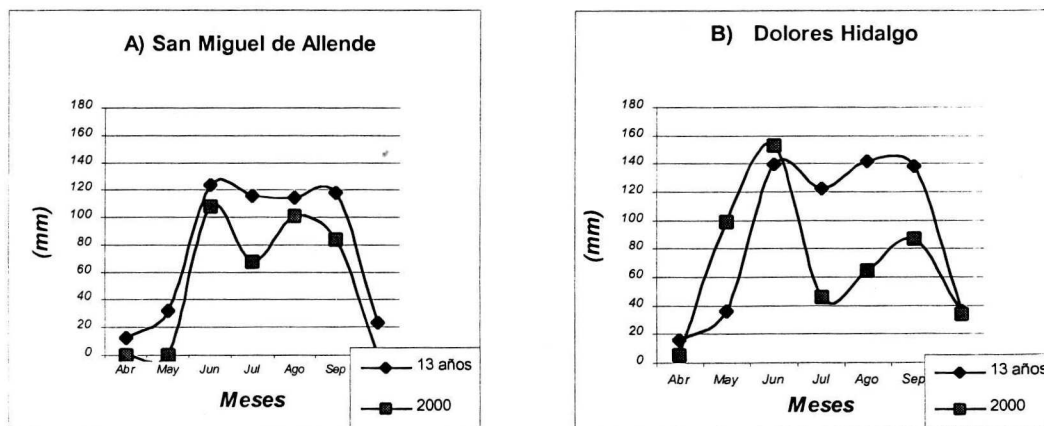
Todos los valores obtenidos y registrados, tanto para parcelas de experimentación como para las parcelas de seguimiento, fueron analizados estadísticamente por medio de un análisis de varianza y comparación de promedios mediante la prueba de Tukey con la ayuda del programa estadístico “SAS”.

4 RESULTADOS

4.1 CONDICIONES PLUVIOMÉTRICAS PV-2000

Las precipitaciones pluviales en la zona de estudio fueron muy contrastantes entre las diferentes localidades, sin embargo, los totales han sido satisfactorios (495.4 mm). En Figura 6A, se observa que en San Miguel Allende la precipitación media anual de 13 años, fue mayor que la precipitación del ciclo PV-2000. Con una distribución irregular en las localidades de Manantiales y Cañada de García, siendo menor la precipitación en la comunidad de La Tinaja.

Por el contrario, en la comunidad las Yerbasen Dolores Hidalgo las precipitaciones pluviales fueron muy bajas durante todo el ciclo 360 mm. (Figura 6 B), no alcanza el requerimiento de agua para un adecuado desarrollo de la planta de maíz. - 500-800 mm - . Si estos requerimientos se comparan con la precipitación del ciclo PV-2000, se nota claramente que existió un déficit considerable de agua, que convierte al ciclo en extremadamente seco y lo inscribe dentro del periodo intraestival propenso a siniestridad.



Fuente: CGSNEGI (1996), Comisión Nacional del Agua (2000).

Figura 6. Precipitación pluvial San Miguel Allende y Dolores Hidalgo (PV-2000).

4.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS PARCELAS E HISTORIAL DE PRÁCTICAS DE MANEJO

Se recopiló información para detectar posibles diferencias acerca del manejo entre Siembra Directa, Rastra y; Sistema Tradicional; en cada una de las comunidades.

4.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS PARCELAS SELECCIONADAS

La mayoría de las parcelas pertenecen a ejidatarios⁴ y a pequeños productores, el sistema de cultivo predominante en la región es el ínter cultivo maíz, maíz-fríjol o, calabaza.

Las parcelas, tienen un tamaño promedio de 5 ha⁻¹, se encuentran por lo general cerca de la casa, solo se cultiva un ciclo al año.

En las comunidades de Manantiales, Cañada de García y La Tinaja, la agricultura se realiza en lomeríos, en pendientes aproximadas de 6 a 12 %, los suelos son de migajón arenoso a arcillosos, por el contrario en Dolores Hidalgo los terrenos se encuentran en planicies con pendiente no mayores al 2 % y predominan los suelos arcillo arenosos.

De once casos, dos tienen acceso al agua en la parcela durante el ciclo del cultivo, (agua encharcada en represas de tierra), por otra parte, en 4 de las 11 parcelas se cuenta con terrazas con un ancho promedio de 12 m de distancia entre cada una (Cuadro 12).

Aunque la construcción de terrazas es una forma de conservar el suelo, esta práctica, no está determinada por el sistema de labranza, por que aún cuando se tiene terrazas se realiza la preparación del terreno antes de siembra.

⁴ Las tierras ejidales son tierras de cultivo cuya distribución, uso y venta anteriormente estaban bajo el control estricto del gobierno mexicano, los ejidatarios tenían el usufructo de las tierras ejidales, pero el gobierno era el propietario. En años recientes, hubo una reforma constitucional que confirmó la propiedad de las tierras ejidales a los ejidatarios como individuos (Erenstein y Cadena, 1997).

4.2.2 HISTORIAL DE LAS PARCELAS

Preparación del terreno

En Manantiales en Siembra Directa no se barbechó desde 1993, en Cañada de García desde 1998, en el sistema de Rastra, en Las Yervas, se dejó de barbechar desde 1986, y solo ha venido realizando la práctica de subsoleo.

Siembra

La siembra de maíz se realiza manualmente, 1 de los 11 agricultores realizó la siembra mecánicamente el resto de los agricultores para la siembra surcó con arado de tracción animal en dos pasos: depositando la semilla con la mano, para luego tapar con el segundo paso del arado. La mayoría siembra maíz como cultivo principal y como intercultivo siembra frijol y/o calabaza.

En 4 de las 11 parcelas se siembra siguiendo el contorno de las curvas de nivel: 2 parcelas en Las Yervas, en la primera ésta práctica se realiza desde 1992, en la segunda desde 1999. una en Manantiales desde 1998 y, una en Cañada de García desde 1999.

Control de malezas

Los agricultores realizan por lo menos 2 escardas para el control de malezas, esto depende de las precipitaciones pluviales. El 100 % de los agricultores complementa el control de malezas manualmente.

Fertilización

La aplicación de fertilizantes químicos esta directamente relacionada con la época, si ésta es lluviosa aplican fertilizantes químicos; otro factor que determina la aplicación de este tipo de fertilizantes es la disponibilidad de recursos económicos.

Incorporación de residuos

En parcelas laboreadas con Rastra en la comunidad de Las Yervas, año tras año el agricultor incorpora al suelo el 20 % del residuo de la cosecha anterior, en el resto de las parcelas no realizan esta práctica.

Rendimiento de grano

El rendimiento promedio en la región es de $1. \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ con un máximo de casi $2.5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ y un mínimo de $500 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, estos rendimientos ponen de manifiesto no solo la pobreza de los suelos sino también el bajo nivel tecnológico de la producción.

4.2.3 PRÁCTICAS DE MANEJO P-V 2000

Preparación del terreno

Una de las diferencias mas destacadas entre las parcelas de Siembra Directa, Rastra y Tradicional, son las prácticas de preparación del terreno.

La mayoría de los agricultores barbechan su terreno con tracción animal en dos pasos y con una pasada de rastra para nivelan el terreno.

Siembra

La época de siembra, varía de acuerdo a la presencia de las precipitaciones pluviales, ésta se presenta en los meses de mayo a junio, la siembra de maíz se realiza manualmente, surcando con arado de tracción animal en dos pasos: depositando la semilla con la mano, para luego tapar con el segundo paso del arado, 1 de 11 realizó la siembra mecánica, en general, no existe diferencia en la siembra entre los tres sistemas de labranza evaluados, sin embargo, es importante señalar que en 4 de las 11 parcelas se siembra siguiendo el contorno de las curvas de nivel: 2 parcelas en Las Yervas, una en Manantiales y, una en Cañada de García.

En promedio se sembraron 21 kg de semilla por ha^{-1} , a una distancia promedio (estimada por el agricultor) de 60 a 80 cm entre hileras y, de 30 a 40 cm de distancia entre semilla y semilla.

La cantidad de semilla no se relaciona con el sistema de labranza, mas bien, depende de la adaptación que el agricultor hace de los componentes de la tecnología hacia su cultivo.

Control de malezas

9 de 11 agricultores realizan por lo menos 2 escardas para el control de malezas, la primera escarda se realiza a los 30 dds. y la segunda entre los 45 y 50 dds.. Para complementar el control de malezas el 100 % realiza manualmente el deshierbe (desquelite), en esta labor se emplea casi siempre mano de obra familiar, aunque, en las épocas de mayor demanda se establece una relación de ayuda mutua entre los ejidatarios.

Fertilización

La disponibilidad de estiércol esta relacionada con la cantidad de animales en la finca, este recurso resulta ser insuficiente, y solo se abonan aquellos lugares que el agricultor considera convenientes.

Los que aplican fertilizantes químicos lo hacen de 30 a 40 días después de la siembra, la mayoría de los agricultores aplican 200 kg de sulfato de amonio y 200 kg de superfosfato simple, antes de la aplicación los agricultores tienen la costumbre de mezclarlos en proporciones de 1:1 y 0.5, solo uno de los productores utiliza superfosfato triple, además, aplica este fertilizante al momento de la siembra (Cuadro 12).

Cosecha de rastrojo

El método de la cosecha del rastrojo por lo común es manual, la cosecha de residuos es bastante exhaustiva, dejando pocos residuos en la parcela. En lo que se refiere a su uso como forraje se puede distinguir entre el aprovechamiento en la parcela, por ejemplo a través del pastoreo, y la cosecha de los residuos con su aprovechamiento posterior.

El 100% de los productores pastoreó los residuos durante la temporada seca hasta agotarlos. Solo en dos casos, en la comunidad de Las Yervas y bajo el sistema de rastra, se dejó un residuo de 5 % para cubrir el suelo.

En las comunidades de Manantiales y Cañada de García es común que las parcelas no estén cercadas, mientras que en la Tinaja y Las Yervas, están delimitadas con alambre de púa. En dichas comunidades la incidencia del cercamiento es semejante tanto en

parcelas de Siembra Directa y Rastra como en parcelas cultivadas bajo el sistema tradicional. Esto parece relacionarse con la creciente expansión de la ganadería.

Cosecha de grano

En la zona se cultiva el maíz para autoconsumo. El método de cosecha es manual y se inicia cuando el grano esta brillante, otra forma en la que determinan el momento de la cosecha es cuando el grano tiene una capa negra en la base de la mazorca y la unión con el olote a terminado su ciclo vegetativo.

El rendimiento promedio en la región es de $1. \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ con un máximo de casi $2.5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ y un mínimo de $500 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, estos rendimientos ponen de manifiesto no solo la pobreza de los suelos sino también el bajo nivel tecnológico de la producción.

Cuadro 12. Prácticas de manejo.

Localidad	Tipo de labranza	Superficie promedio (ha)	Fecha de siembra**	Empacado de rastrojo	Terraza	Maquinaria Usada	Semilla	Fertilización al momento de la siembra	Fertilización en la 1ra. Escarda kg·ha ⁻¹	2ª escarda	Cosecha
Yerbas	Rastra	0.12	15-16/jun	80	si	Arado	Criolla*	Estiércol 10 ton ⁻¹ 23 U.N.			19-18-nov
	LT	0.5	20-Jun	90	No	Tractor	Criolla				16-Nov
Manantiales	SD	2	08-Jun	90	No	Arado	Criolla			20/jul	18-Nov
	LT	0.9	8-9/jun	90	Si	Arado	Criolla	20 U.N.	100 U.N.	24/jul	10-oct 20-nov
C. García	SD	1	15-Jul	90	No	Arado	Criolla*	Estiércol 9 tn ⁻¹		7/jul	13-Nov
	LT	1.5	08-Jun	90	Si	Arado	Criolla		50 U.N; 138 U.P.	13/jul	18-Nov
Tinaja	SD	1	29-May	90	No	Arado	Criolla		50 U.N; 138 U.P	10/jul	15-Oct
	LT	2	8-15 jun	90	No	Arado	Criolla		50 U.N; 138 U.P	14/jul	13-23-nov

* Semilla seleccionada por el agricultor

** La fecha de siembra esta determinado por el inicio de las primeras lluvias del ciclo.

U.N. == Unidades de nitrógeno

U.P. =Unidades de fósforo

4.3 EVALUACIÓN DE LA ADOPCIÓN DE SISTEMAS DE LABRANZA

En la zona de San Miguel de Allende, predomina el ejido y en la zona de Dolores Hidalgo los agricultores son considerados como pequeños propietarios. Estos resultados se reflejan entre los productores encuestados.

4.3.1 EXPERIENCIA CON LABRANZA DE CONSERVACIÓN

De acuerdo a los datos obtenidos por lo menos el 10 de los 11 de los agricultores ha escuchado hablar de Labranza de Conservación a través del Programa de Producción de FAI Guanajuato.

Trabajar bajo el concepto de Labranza de Conservación no solo implica dejar de barbechar y dejar el rastrojo en la parcela sino también realizar labores para que la escasa tierra laborable que aun existe, no se erosione, principalmente en temporada lluviosa.

Para conservar el suelo, cuatro de los once agricultores entrevistados construyeron terrazas y siembran siguiendo las curvas de nivel. Se trata de situaciones excepcionales puesto que menos del 20 % de los agricultores pone en práctica el sistema de Labranza de Conservación por diversas razones:

La mayoría no esta convencido; algunos productores prefieren conservar sus métodos tradicionales, otros no pueden adoptar el método de Labranza de Conservación por que emplean el rastrojo como fuente de alimento del ganado.

La implementación del método de Labranza de Conservación se abre paso dando lugar a situaciones características de la presión entre la costumbre en el medio rural y la innovación que las prácticas agrícolas demandan. Por ejemplo desde la visión tradicional es poco procedente que los productores dejen parte de rastrojo en la parcela, frente a ello los vecinos tildan de flojos a todos aquellos productores que no realiza el barbecho, aunque esto sea un requisito de la Labranza de Conservación.

Otro ejemplo típico se da respecto al surcado en curvas de nivel, que evitan la erosión. Los productores que realizan esta práctica son criticados, calificándolos como personas que “no saben trabajar la tierra”. De acuerdo a la cultura de la zona quien realiza los surcos más rectos es mejor agricultor, sin importar las condiciones de pendiente del terreno.

El que las parcelas no estén cercadas permite que los animales pastoreen libremente, sin embargo, quienes intentan realizar Labranza de Conservación, deben cercar sus parcelas para mantener el rastrojo y que este sirva como mantillo, esto no solo ocasiona molestias a los vecinos por que les priva del paso libre tanto a los animales como a las personas, incrementando además los costos de producción del maíz de quien suscribe tales métodos.

Por encima de todo lo antes dicho, lo que imposibilita la Labranza de Conservación es el uso del rastrojo de maíz como forraje durante la época seca. Un 96% de los agricultores encuestados utilizan los residuos que a veces resultan hasta insuficientes, dadas las condiciones adversas del temporal. Los productores mencionan que si no fuera por la ayuda de la Asociación Civil a la que pertenecen algunos y al apoyo de FAI este intento de conservar la tierra sería muy difícil.

4.3.2 PRÁCTICA DE MANEJO EN LA ZONA DE ESTUDIO

Las prácticas de manejo que se dan en la zona, corresponden al cultivo de maíz con tracción animal y en algunos casos mecanizado, clasificado por Jourdain *et al.* (2001) en itinerarios de temporal “ITK1” Y “ITK3”. Estos itinerarios coinciden de gran manera con los resultados obtenidos en este estudio.

“ITK1”, corresponde a un cultivo de maíz de temporal, solo o en asociación con otros cultivos, utilizando la tracción animal, y la mano de obra familiar para realizarse (Cuadro 13). Frente a lo anterior es importante señalar que las prácticas agrícolas que esta investigación estudió aunque se incluyen en la clasificación “ITK1” Y “ITK3” sostienen diferencias entre sí.

Frente a la clasificación “ITK1” los únicos insumos exteriores utilizados entre los productores encuestados son los fertilizantes con bajas dosis de aplicación. Las semillas son esencialmente criollas, sin embargo el 33% realizan la selección de la semilla por mas de 4 años y el control de las malezas se hace en forma mecánica (con una yunta) o manual. Estas prácticas se encuentran principalmente en las parcelas sin riego, que son utilizadas por productores que cuentan con poca superficie, sin embargo, los agricultores encuestados utilizan prácticas distintas entre sí. El 22 % cuenta con algún tipo de represa de tierra para realizar por lo menos uno o dos riegos suplementarios, incrementando así sus rendimientos, o en caso extremo, asegurando la producción de forraje, particularmente en época seca, como lo ocurrido el 2000.

Cuadro 13. Descripción de prácticas de manejo para el cultivo de maíz con tracción animal dentro de la clasificación “ITK1”

Labor	Resultado del estudio	Jourdain <i>et al.</i> (2001)
Cultivo	Maíz (55%) o maíz en asociación (43%)	Maíz (46%) o maíz en asociación (54%)
Tipo de semilla	3 de 11 utiliza semilla criolla seleccionada	Semilla criolla (97 % de los casos)
No. De riegos	No riego (90 %)	Ningún riego puro temporal
Preparación del suelo	7 de 11 realizó 1 barbecho + cortar el surco (ambos en tracción animal) 4 solo corto el surco	1 barbecho + cortar el surco (ambos en tracción animal)
Uso de residuos del cultivo anterior	2 de 11 agricultores deja los residuos en un 20 %	Todos los residuos son exportados de la parcela
Siembra:	Manual	Igual
Fertilización:	1 aplicación después de la siembra (a la primera escarda) Baja dosis de N (promedio = 70 unidades/ ha.	Igual
Control de malezas:	Control de malezas igual, no uso de herbicidas.	2 a 3 controles de malezas, normalmente dos cultivadoras y 1 control manual. A veces utilización de herbicidas.

Otra diferencia es que en dos casos los productores realizan la fertilización al momento de la siembra aplicando principalmente 40 unidades de fósforo.

Es importante señalar que los productores que aplican estiércol lo distribuyen antes de la siembra y que la cantidad depende del número de animales que posean.

En términos generales la preparación del terreno consiste en un barbecho y cortar el surco, el 4% no barbecha el suelo, tampoco realiza labor de rastreo, lo que correspondería a Siembra Directa sin preparación del suelo, o en otros casos simplemente se realiza una o dos pasadas de rastra.

Cuadro 14. Descripción de las prácticas de manejo para el cultivo de maíz con tracción mecánica con bajos niveles de insumos dentro de la clasificación “ITK3”.

Cultivo	Maíz (55%) o maíz en asociación (43%)
Tipo de semilla	Semilla criolla (95%) de los casos
No. De riegos	No riego (90%)
Preparación del suelo	1 barbecho con discos, una rastra con discos
Uso de residuos del cultivo anterior	Los residuos son completamente exportados de la parcela (89%) o parcialmente (11%). Cuando queda algo, siempre esta incorporado durante preparación del terreno.
Siembra:	Con tractor
Fertilización:	Nada
Control de malezas:	Control de malezas. Normalmente 1 cultivadora y un control manual.

Fuente: Jourdain *et al* (2001).

Los resultados del presente estudio son semejantes a los que obtuvieron Jourdain *et al.* (2001) clasificadas como prácticas “ITK3”, que corresponde a un maíz de temporal (Cuadro 14) con uso mínimo de insumos exteriores a la finca. Se distingue de la práctica anterior por la preparación del suelo en forma mecanizada.

Entre los resultados referidos por los productores, cuya práctica agrícola se ubica dentro de la clasificación “ITK3”, llama particularmente la atención el caso de parcelas que no recibieron ninguna aplicación de fertilizante durante el temporal PV-2000. Al indagar el por que se decidió no aplicarlo, los productores explican que ellos han desarrollado la habilidad de predecir el temporal en forma empírica y certera. Sin poder comprobar formalmente tales referencias, la interpretación más probable es que es debido a la escasez de lluvia del temporal PV-2000 los productores decidieron no invertir en fertilizantes. Cabe hacer notar, que en estos sistemas de cultivo, los productores fertilizan típicamente durante la primera escarda (unos 20 días después de la siembra) y no al momento de la siembra. Esta aplicación desfasada les da suficiente flexibilidad como para ajustar las dosis de fertilizante a las condiciones del cultivo por que pueden observar directamente el desarrollo del cultivo y las condiciones climáticas principalmente la precipitación pluvial.

4.3.3 OTROS INGRESOS DE LOS PRODUCTORES

La edad de los responsables de las familias agricultoras fluctúan de los 35 a los 65 años, el 65% de los agricultores son mayores de 45 años. Una de las características importantes es que la agricultura no constituye su fuente principal de ingreso, encontrándose que solo dos de once entrevistados, viven de la agricultura diversificada,

uno de ellos tiene un invernadero donde produce hortalizas, siendo esta la fuente principal de sus ingresos, el otro agricultor obtiene de la apicultura su principal fuente de ingresos. El resto de los encuestados tienen otras actividades al exterior de la finca trabajan en el sector de servicios y comercio (en la construcción, tienda, etc.).

La producción agrícola es para autoconsumo, la práctica del trueque se lleva a cabo ocasionalmente, el huerto familiar esta provisto de animales que complementan la dieta familiar (Huevo, leche, y carne). El ganado es considerado como un ahorro familiar que se utiliza en caso de emergencia.

Este trabajo coincide con Jourdain et al. (2001) quien señala que, para este tipo de productores, la agricultura no constituye su fuente principal de ingreso. Muchos tienen otras actividades al exterior de las fincas, sobre todo, reciben dinero de familiares que emigraron a otras partes del país o a los Estados Unidos.

4.3.4 SISTEMA DE PRODUCCIÓN PECUARIA

Los hatos son mixtos; de dos a ocho unidades animal de bovinos y ovicaprinos. Los encuestados mencionan que la alimentación de los animales en época seca es muy difícil. En la comunidad de Las Yervas los animales se encuentran estabulados y solo pueden pastorear en sus parcelas. Ocurre lo contrario en las comunidades de Manantiales y Cañada de García, en donde el pastoreo en primavera-verano, se realiza en los agostaderos colectivos. En época seca el pastoreo es libre, como los animales pastorean en parcelas de los vecinos, estos levantan el rastrojo para evitar que sea consumido por el ganado ajeno.

4.4 EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE LABRANZA EN PARCELAS DE AGRICULTORES

A continuación se analizan los resultados obtenidos en las parcelas de observación en las comunidades Cañada de García, Manantiales, Tinaja y Las Yervas. Con el fin de entender el manejo que cada agricultor realizó en su parcela. La comunidad de Las Yervas esta considerada por separado, ya que el efecto de la prolongada sequía fue tal, que los rendimientos promedios fueron muy bajos comparados con las otras comunidades.

4.4.1 DENSIDAD DE PLANTAS

En el Cuadro 15, se presentan las densidades de plantas. Donde se puede observar que en la comunidad de Manantiales se tuvo la mayor densidad. Entre las comunidades de Cañada de García y Tinaja no se registraron diferencias estadísticas significativas, puesto que las densidades obtenidas son las utilizadas regularmente por la mayoría de los agricultores.

En la comunidad de Manantiales, la alta densidad se debió a otros factores. Al comparar el sistema de Labranza Tradicional y Siembra Directa no se encontraron diferencias estadísticas para densidad de plantas en ninguno de los sistemas de labranza evaluados; sin embargo, hubo mayor densidad de población en Labranza Tradicional debido al manejo del agricultor. En base a lo anterior, el agricultor de la parcela de Siembra Directa no guardó maíz para utilizarlo como semilla, faltándole este importante material vegetal y, en la imposibilidad de conseguirlo recurrió a utilizar maíz de consumo. El resultado fue que al utilizar maíz de consumo tuvo que emplear un mayor número de

semillas para garantizar una adecuada densidad de planta, obteniendo una alta densidad, que estuvo favorecida por la humedad del suelo (Cuadro 15).

En el sistema de Labranza Tradicional, la alta densidad de planta utilizada por el agricultor, no fue ocasional como el caso anterior, mas bien se debió a la capacitación acerca del manejo del cultivo de maíz y el sistema de Labranza de Conservación, otorgada por INIFAP CENGUA y FAI, quienes sugieren altas densidades de plantas.

En la comunidad de Cañada de García, no existieron diferencias significativas entre la densidad de planta para los dos sistemas de labranza, tal como se puede observar en el Cuadro 15, Similar comportamiento se encontró al comparar los valores promedio de densidad de plantas para la comunidad La Tinaja, en la cual, no hubo diferencia estadísticas significativas entre los sistemas de labranza, sin embargo, la mayor densidad de plantas se presento en el sistema de Siembra Directa.

En Las Yervas, no hubo diferencia estadística entre los sistemas de Labranza Tradicional y de rastra. Al parecer los agricultores de cada una de las comunidades manejan parámetros similares en cuanto a la densidad de planta.

Cuadro 15. Comparación de valores medios para densidad de plantas en diferentes localidades y tipos de labranza.

Comunidad	Sistema de labranza	Densidad de planta (pl. ha ¹)	Promedio por comunidad
Manantiales	LT	62,017 a	55573a
	SD	52,351 a	
C. de García	LT	35,917 b	3257bc
	SD	29,233 b	
Tinaja	LT	27,333 b	29067c
	SD	32,250 b	

^z: valores con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales ($P \leq 0.05$)

4.4.2 ALTURA DE PLANTA

Al compararse la altura de planta entre localidades, se encontraron diferencias significativas debido a los sistemas de labranza sobre altura de plantas durante los primeros 30 y 60 dds.

La diversidad de comportamientos en la altura de plantas, en las comunidades de Manantiales, C. de García y La Tinaja, se debe a las condiciones pluviométricas contrastantes. Aunque se esperaba un patrón de crecimiento semejante en todos los casos, podemos suponer que la variación de altura se debió a que las precipitaciones pluviales fueron desiguales en cada caso. En la comunidad de las Yervas, la altura de planta estuvo marcada por la prolongada sequía.

En Manantiales la mayor altura de planta se obtuvo bajo el sistema de Labranza Tradicional, durante los 30 y 60 dds, existiendo diferencia significativa entre los dos sistemas de labranza.

En Cañada de García, no se encontraron diferencias estadísticas significativas en las alturas de las plantas ni a los 30, ni a los 60 dds. Sin embargo en la comunidad de la Tinaja, bajo el sistema de Labranza Tradicional, si hubo diferencias estadísticas. La mayor altura de la planta fue a los 30 dds. Por lo contrario, en Siembra Directa, la mayor altura de la planta se registró a los 60 dds.

En Las Yervas, al igual que en la comunidad de Cañada de García no se encontraron diferencias estadísticas, en la altura de planta, en ninguno de los dos sistemas de labranza evaluados. En comparación con las demás comunidades la altura de planta fue notablemente menor, estos resultados eran de esperarse, por que las precipitaciones pluviales fueron muy escasas, afectando a todas las variables.

4.4.3 RENDIMIENTO DE FORRAJE Y GRANO

Al compararse los valores promedios de las comunidades se encontraron diferencias significativas para rendimiento de forraje, siendo mayor en la comunidad de Manantiales y, menor en La Tinaja (Figura 8).

Los resultados anteriores llevan a pensar que la disponibilidad de agua durante el ciclo PV-2000, fue probablemente, el factor principal para explicar tales diferencias. En efecto, su disponibilidad tiende a ser relacionada con la producción de biomasa obtenida en cada una de las comunidades, pero, la modificación de la dinámica del agua en el perfil, podría también condicionar la acción de factores tales como los nutrientes; ya que

al haber más agua el cultivo tiene un mejor aprovechamiento de éstos, además, la influencia de la densidad de plantas por hectárea juega un papel importante para la producción de forraje y grano.

En Manantiales, en el sistema de Siembra Directa, se encontró mayor rendimiento de forraje, en comparación con el sistema de Labranza Tradicional (con un valor de 9 y 8 ton ha⁻¹ respectivamente), sin embargo, estos valores no fueron estadísticamente significativos; caso contrario se observó para el rendimiento de grano, existiendo diferencia significativa entre el sistema de Labranza Tradicional y Siembra Directa. En el primero se obtuvieron los mayores rendimientos (Figura 8).

En la comunidad Cañada de García, en Labranza Tradicional y Siembra Directa, no se encontraron diferencias estadísticas (Figura 8), sin embargo, en Siembra Directa el rendimiento de forraje fue mayor en comparación con el sistema de Labranza Tradicional. En cuanto al rendimiento de grano no se reportaron diferencias estadísticas, aunque, en Siembra Directa se tiene mayor rendimiento.

En la comunidad de La Tinaja, no se encontraron diferencias estadísticas entre los dos sistemas de labranza ni en el rendimiento de forraje, ni en el rendimiento de grano. En los dos casos los rendimientos más altos se obtuvieron bajo el sistema de Siembra Directa. Estos resultados comparados con las comunidades anteriores son más bajos, esto se debe principalmente a las precipitaciones pluviales irregulares y a la calidad de los suelos (erosionados y con bajo contenido de materia orgánica).

En Las Yervas, bajo el sistema de rastra, se obtuvo un mayor rendimiento tanto de grano como de forraje (Cuadro 16), Estos rendimientos se debieron a que en dichas parcelas se realizaron riegos suplementarios. Otro factor que propició el alto rendimiento de forraje bajo el sistema de rastra, fue la calidad del suelo, ya que por observación se notó que las parcelas bajo este sistema tuvieron mayor contenido de materia orgánica, además, con este objetivo se añadieron 3 ton mas, aparte de dejar cubierto el suelo con un 5 % de rastrojo proveniente de la cosecha anterior. Por lo anterior podemos comprobar que en condiciones de mal temporal uno o dos riegos suplementarios, además de una adecuada cantidad de materia orgánica, son determinantes para la producción. Considerar esto, evita perdidas totales en la producción de grano (con ello se recupera la semilla, se asegura la producción de forraje y se obtiene un pequeño excedente para el consumo familiar).

Cuadro 16. Comparación de medias del rendimiento de forraje y grano en la comunidad de las Yervas.

Sistema de labranza	R. Forraje	R Grano
Rastra	1473a	692.5a
Labranza Tradicional	1015.5b	1245b

^z: valores con la misma letra dentro de columnas son estadísticamente iguales ($P \leq 0.05$)

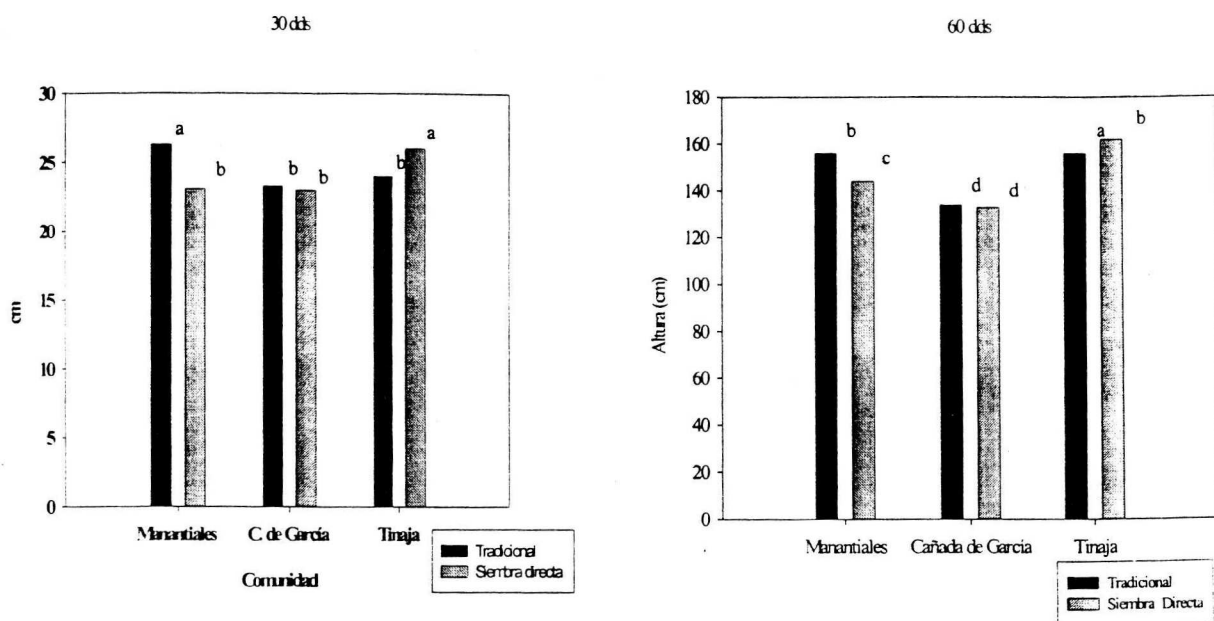


Figura 3. Altura de planta a los 30 y 60 dds en parcelas de observación

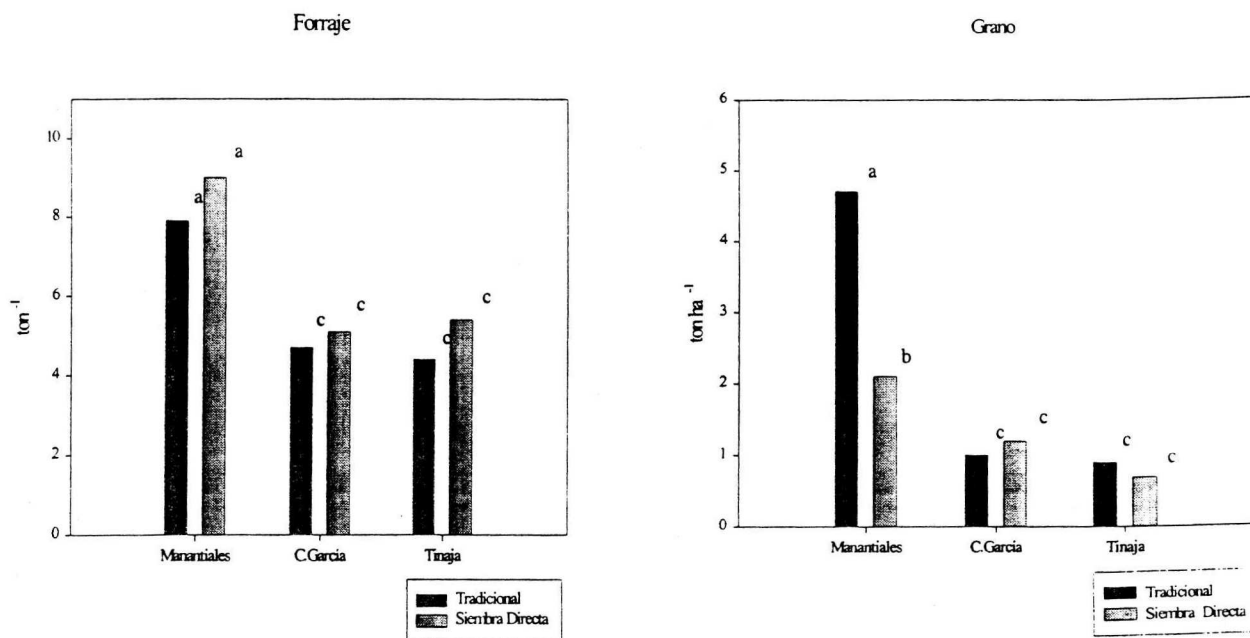


Figura 4. Rendimiento de forraje y grano de maíz en parcelas de observación.

4.4.4 ANÁLISIS ECONÓMICO

Con la información acopiada en la fase de campo fue posible detectar algunos requerimientos económicos diferenciados de acuerdo al sistema de labranza, incluyendo tanto los costos fijos así como las variables para el establecimiento y operación de cada sistema. Con este fin se han considerado los precios vigentes en la zona y se contemplaron los gastos relativos al establecimiento del cultivo (Preparación del terreno, adquisición de semilla, insumos etc.). Cuadro 17 .

Inversiones necesarias por parcela

Para la producción de maíz bajo el sistema de Labranza Tradicional, el costo se abate en la adquisición de la semilla por que los agricultores utilizan la semilla propia. Bajo este sistema la inversión mas fuerte se presenta durante la fase de deshierbe y cosecha (rastreo y grano).

Para el caso de la Siembra Directa la no-preparación del terreno permite un ahorro substancial (Los costos mas elevados se presentan al invertir en mano de obra durante la fase de control de malezas o “desquelite” y durante la cosecha). Tanto en los sistemas de Labranza Tradicional como en los de Siembra Directa no existe diferencia significativa en cuanto a la demanda de mano de obra.

Para la localidad de Las Yervas, los menores costos por tonelada de grano fueron para el sistema de Labranza Tradicional, esta reducción comparada con el sistema de rastra sigue siendo menor, por que dentro de este sistema, debido a los riegos suplementarios, el costo se incrementa en un 12%.

Cuadro 18. Costos económico de inversión por comunidad y sistema de labranza.

Sistema de labranza	Manantiales	C. García	Tinaja	Yervas
SD	1516	1844	2434	
LT	2964	2101	2350	1625
Rastra				1987

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Erenstein (1999), cuando menciona que en la zona de temporal la Labranza cero genera un ahorro notable en los gastos de preparación del suelo, en este caso se ve que en Siembra Directa y Rastra los costos de inversión fueron mucho menor que en Labranza Tradicional.

Relación beneficio/ costo (B/C)

En el anexo 3, se presenta los beneficios netos para las diferentes clases de agricultores. Para facilitar la interpretación y las comparaciones se mantuvieron constantes los insumos, que no difieren entre los diferentes agricultores, como los costos fijos y el benéfico neto PROCAMPO.⁵

Ingresos

Para la comunidad de Manantiales el mayor ingreso se obtuvo bajo el sistema de Labranza Tradicional con un 18% mas que en el sistema de Siembra Directa, debido a que se dieron riegos suplementarios . Por Otra parte para las comunidades de Cañada de García y La Tinaja los mayores ingresos se obtuvieron bajo el sistema de Siembra Directa en un 9% y \$ % más que en el sistema de Labranza Tradicional.

En la Yervas , el ingreso mayor se obtuvo bajo el sistema de Rastra, puesto que bajo este sistema se procedió a un riego suplementario, mientras que, en el sistema de Labranza Tradicional no se aplicó dicho riego siendo este un factor determinante para el rendimiento de grano.

⁵ Programa de apoyo al campo para aminorar el efecto de la liberación de los precios de productos básicos en relación con el tratado de Libre Comercio. (Erenstein, 1999)

Costos variables

Para los costos variables se distinguen los insumos físicos y las labores culturales (La preparación del terreno, siembra, insumos, control de malezas y cosecha) En las comunidades de Manantiales Cañada de García y La Tinaja, los costos variables son menores en Siembra Directa, determinados principalmente por la no-preparación del terreno antes de la siembra. En cambio en las Yervas los costos variables más bajos son en Labranza Tradicional.

Beneficio neto

El beneficio neto es el benéfico bruto menos el costo de todos los recursos invertidos, es decir, la ganancia para el productor. Esta investigación refleja que no todos los productores lograron obtener beneficios (independientemente de su clasificación) algunos tuvieron ganancias substanciales y otros sufrieron perdidas.

Cabe señalar que en este análisis se toma en cuenta, como beneficio monetario la producción de forraje, que es uno de los benéficos más importantes en la zona de temporal puesto que en muchas ocasiones a falta de producción de grano el rastrojo es un recurso indispensable para la economía del agricultor, su producción es esencial para alimentar al ganado.

En Manantiales el beneficio neto mayor se logro en el sistema de Labranza Tradicional en un 19 % respecto al sistema de Siembra Directa, en cambio, en la comunidad de Cañada de García el mayor beneficio se logró en Siembra Directa en un 18 % mas que

en Labranza Tradicional. De igual forma en la comunidad de La Tinaja el mayor beneficio se obtuvo bajo el sistema de Siembra Directa con un 17% a favor de la misma.

En Las Yervas, bajo el sistema de Labranza Tradicional se registraron perdidas de hasta 36% del capital invertido, como antes ya se menciono, a consecuencia del mal temporal, mientras que, para rastra se tuvo un beneficio 45 %, este beneficio se atribuye al hecho de haber aplicado un riego suplementario, obteniendo de esta forma la producción de maíz y de forraje.

Cuadro 19. Presupuesto para el sistema de cultivo de maíz en PV-2000 San Miguel de Allende y Dolores Hidalgo Guanajuato.

Variables	Unidad	Precio (\$) por unidad	Manantiales				Cañada de García				Tinaja				Yerbas			
			Labranza tradicional		Siembra directa		Siembra directa		Labranza tradicional		Labranza tradicional		Siembra directa		Rastra		Labranza tradicional	
			Unidades por ha	\$/ha	Unidades por ha	\$/ha	Unidades por ha	\$/ha	Unidades por ha	\$/ha	Unidades por ha	\$/ha	Unidades por ha	\$/ha	Unidades por ha	\$/ha	Unidades por ha	\$/ha
A. Ingresos																		
Maíz Grano	Kg.	1.8	4,772.1	8,804.5	2,107.0	3,887.4	1,295.8	2,390.8	1,068.9	1,972.1	619.2	1,142.4	718.2	1,325.1	1,064.3	1,963.6	224.4	414.0
Rastrojo		0.7	7,985.3	5,270.3	7,985.0	5,270.1	5,734.0	3,784.4	4,730.0	3,121.8	5,482.0	3,618.1	6,441.0	4,251.1	1,477.8	975.3	945.2	623.8
Otros beneficios PROCAMPO																		
Total beneficio bruto				14,074.8		9,157.5		6,175.2		5,093.9		4,760.5		5,576.1		2,939.0		1,037.9
B. Costos Variables																		
Preparación Barbecho				350.0						300.0		300.0						400.0
Rastra																200.0		
Siembra				500.0		300.0		250.0		300.0		250.0		350.0		300.0		250.0
Semilla				93.8		66.0		45.0		45.0		45.0		75.0		112.5		75.0
Fertilización				430.0		0.0		393.8		398.0		512.0		682.0		375.0		0.0
Control de malezas Escarda				890.7		650.6		600.0		733.5		675.0		700.0		325.6		500.9
Riego				100.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		225.0		0.0
Cosecha				600.0		500.0		555.8		325.0		568.6		627.0		475.0		400.0
total costos variables				2,964.5		1,516.6		1,844.6		2,101.5		2,350.6		2,434.0		2,013.1		1,625.9
C. Otros costos (variables y fijos)																		
Total costos (B+C)				2,964.5		1,516.6		1,844.6		2,101.5		2,350.6		2,434.0		2,013.1		1,625.9
D. Retorno																		
Beneficio neto [A - B - C]	\$/ha			11,110.4		7,640.9		4,330.6		2,992.4		2,410.0		3,142.1		925.9		-588.0
Costos por Kg maíz	\$/kg			0.6		0.5		1.4		2.0		3.8		3.4		2.2		3.9

4.5 EXPERIMENTACIÓN CAMPESINA DE DOSIS DE NITRÓGENO

El análisis que enseguida se presenta es la descripción de los efectos de los niveles de fertilización, en los sistemas de Labranza Tradicional y Siembra Directa, en las comunidades de Manantiales y Cañada de García.

4.5.1 CARACTERÍSTICA DEL SUELO

Los resultados del análisis de suelo, en parcelas de experimentación, en la comunidad de Manantiales, demuestran que los suelos son de migajón-arenoso a arcilloso, el pH es de 6.3 a 7.3, el contenido de materia orgánica de 1.23 a 1.16 % y una densidad aparente que va de 1.2 a 1.3 gr/cm³

En Cañada de García, los suelos son migajón arcillo arenoso, siendo de pH más bajo que en Manantiales de 5.4 a 6.6, de igual forma, el contenido de materia orgánica es menor al 1 %, la densidad aparente es similar a los suelos de Manantiales, el análisis de suelo completo se presenta en el Cuadro 20.

Cuadro 20. Análisis de suelo para parcelas de experimentación campesina y dosis de nitrógeno.

Comunidad: Cañada de García

Agricultor	PH 1:2 agua	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clasificación	HCC %	PNP %	Densidad aparente gr/cm ³
Siembra Directa	5.4	64.20	15.28	20.52	MIGAJON ARCILLO ARENOSO	22.50	11.81	1.322
Labranza Tradicional	6.6	60.20	17.28	22.52	MIGAJON ARCILLO ARENOSO	32.70	17.17	1.232

Análisis de fertilidad

Agricultor	Materia orgánica	Fosforo asimilable olsen ppm	Intercambiables (Acetato de amonio)				Carbonatos %	Nitrógeno inorgánico)
			Potasio ppm	Calcio ppm	Magnesio ppm	Sodio ppm		
Siembra Directa	0.84MP	39.8MR	455MR	1581M	289MR	35MP	0.55	56R
Labranza Tradicional	0.94MP	49.1 MR	1259MR	3461R	619MR	62P	1.09	42R

Comunidad: Manantiales

Agricultor	PH 1:2 agua	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clasificación	HCC %	PNP %	Densidad aparente gr/cm ³
Siembra Directa "A"	6.3	70.20	13.28	16.52	MIGAJON ARENOSO	21.60	11.34	1.355
Siembra directa "B"	7.2	34.20	11.28	54.52	ARCILLA	48.45	25.44	1.311
Labranza Tradicional	7.3	44.20	11.28	44.52	ARCILA	21.00	11.03	1.387

Análisis de fertilidad

Agricultor	Materia orgánica	Fosforo asimilable olsen ppm	Intercambiables (Acetato de amonio)				Carbonatos %	Nitrógeno inorgánico)
			Potasio ppm	Calcio ppm	Magnesio ppm	Sodio ppm		
Siembra Directa "A"	1.16P	38.1MR	823MR	1361M	240MR	24MP	0.30	77MR
Siembra directa "B"	1.37P	6.3P	1149MR	4116R	807MR	99P	1.61	28M
Labranza Tradicional	1.23P	36.4P	694MR	9034MR	1948MR	123P	2.12	70MR

4.5.2 HUMEDAD DEL SUELO

En la comunidad de Cañada de García, no se encontraron diferencias estadísticas, entre los dos sistemas (Labranza Tradicional y Siembra Directa), sin embargo se encontró una mayor humedad en Siembra Directa (Figura 9).

En la comunidad de Manantiales, la humedad del suelo fue muy sesgada puesto que en dicha parcela se recurrió a dos riegos suplementarios. Dichos riegos fueron realizados antes de la floración y en la floración, lo cual implica, una influencia directa en cuanto a rendimiento de forraje y de grano, que sé vera mas adelante (Figura 9).

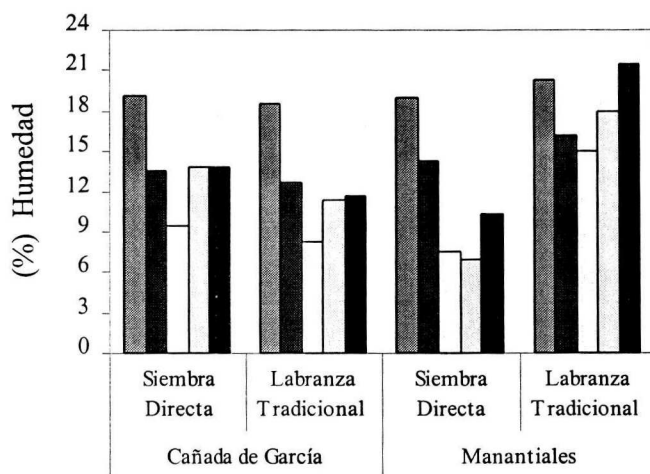


Figura 9. Porcentaje de humedad en parcelas de experimentación, bajo dos sistemas de labranza.

4.5.3 CARACTERÍSTICA DE LAS PARCELAS

Las características, de estas parcelas en general son similares a las anteriormente descritas sin embargo cabe destacar que existe diferencia en la aplicación de fertilizantes, uno de ellos realiza la aplicación de superfosfato de amonio al momento de la siembra, posiblemente este hecho implique un mayor rendimiento. Además la parcela cuanta con una pequeña represa que permite realizar uno o dos riegos suplementarios.

4.5.4 ALTURA DE PLANTA

En la Figura 10, se observa que en la comunidad de Cañada de García, tanto en el sistema de Labranza Tradicional como en Siembra Directa, los niveles de fertilización utilizados no tuvieron efecto sobre la altura de las plantas a los 30 dds. si no que se reportaron diferencias significativas entre tratamientos de fertilización nitrogenada 60 dds.. Esto indica que el nitrógeno influyó sobre la altura de la planta, dado que, con 80 unidades de nitrógeno (U.N.) en el sistema tradicional y Siembra Directa, las plantas fueron mas altas en comparación con aquellas en donde se aplicaron solamente 40 U.N., con un testigo de 69 U.N. Un comportamiento similar se observo en el sistema de Siembra Directa, en el que las plantas, bajo el tratamiento 80 U.N., resultaron ser mas grandes que en el tratamiento 40 U.N., con un testigo de estiércol. Esto implica que hay mayor desarrollo de las planta a mayores dosis de fertilización.

En la comunidad de Manantiales hubo diferencias significativas en la altura de planta a los 30 dds., para el sistema de Labranza Tradicional. Con los tratamientos 133, 80, 40, se tuvieron altura de plantas de 26, 23 y 26 cm respectivamente, en cambio en el sistema de Siembra Directa, no hubo diferencias entre tratamientos (Figura 10).

Por otra parte a los 60 dds. en Siembra Directa no se demostraron diferencias significativas entre tratamientos, mientras que, en Labranza Tradicional si hubo diferencias significativas. La altura de las plantas fue siempre mayor a mayores niveles de fertilización, la altura de la planta en promedio de tratamientos fue mayor en el sistema de Siembra Directa, en comparación a Labranza Tradicional.

4.5.5 RENDIMIENTO DE FORRAJE Y GRANO.

En la Figura 11, se observa que en la comunidad Cañada de García, en el sistema de Siembra Directa, hubo diferencias significativas entre los tratamientos de fertilización.

El mejor rendimiento de forraje, se presentó con 40 U.N., mientras que, bajo el sistema de Labranza Tradicional, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos de fertilización nitrogenada, sin embargo, los mayores rendimientos fueron a mayores dosis de fertilización nitrogenada.

En la Figura 11 se observa que bajo el sistema de Siembra Directa se obtuvo mayor rendimiento de grano de maíz, en comparación con el sistema de Labranza Tradicional, e independientemente de los tratamientos de fertilización.

En Siembra Directa los mayores rendimientos se lograron al aplicar niveles altos de nitrógeno, a medida que estos disminuyeron el rendimiento de grano también decreció. Bajo el sistema de Labranza Tradicional no hubo diferencias significativas entre los tratamientos.

En la comunidad de Manantiales, los mayores rendimientos de forraje se obtuvieron bajo el sistema tradicional (Figura 13), independientemente de los tratamientos de fertilización, debido principalmente a los riegos suplementarios que se dio en la parcela.

Para el sistema de Siembra Directa no se encontraron diferencias estadísticas, sin embargo, el mayor rendimiento de forraje fue con el tratamiento 80 U.N., seguido del tratamiento 40 U.N., y finalmente con 0 U.N. del testigo. En tanto para el sistema de Labranza Tradicional si existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos; logrando un mayor rendimiento a la mayor dosis de fertilización.

Respecto al rendimiento de grano, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos de ambos sistemas de labranza, sin embargo, en el sistema de Labranza Tradicional se obtuvieron rendimientos mayores independientemente de los tratamientos, en comparación con Siembra Directa, y, se observó que a mayores niveles de fertilización el cultivo presentó mayores rendimientos. El alto rendimiento de grano bajo el sistema de Labranza Tradicional, esta atribuido principalmente a los dos riegos suplementarios que el agricultor realizó en su parcela.

Aunque los datos pueden no ser contundentes, debido a que en esta investigación solo se experimentó durante un ciclo; los resultados aquí presentados, en relación con los que argumentan los diversos autores citados en la revisión de literatura (sobre la respuesta del maíz a la fertilización nitrogenada bajo los métodos de labranza), coinciden solo con algunos de ellos.

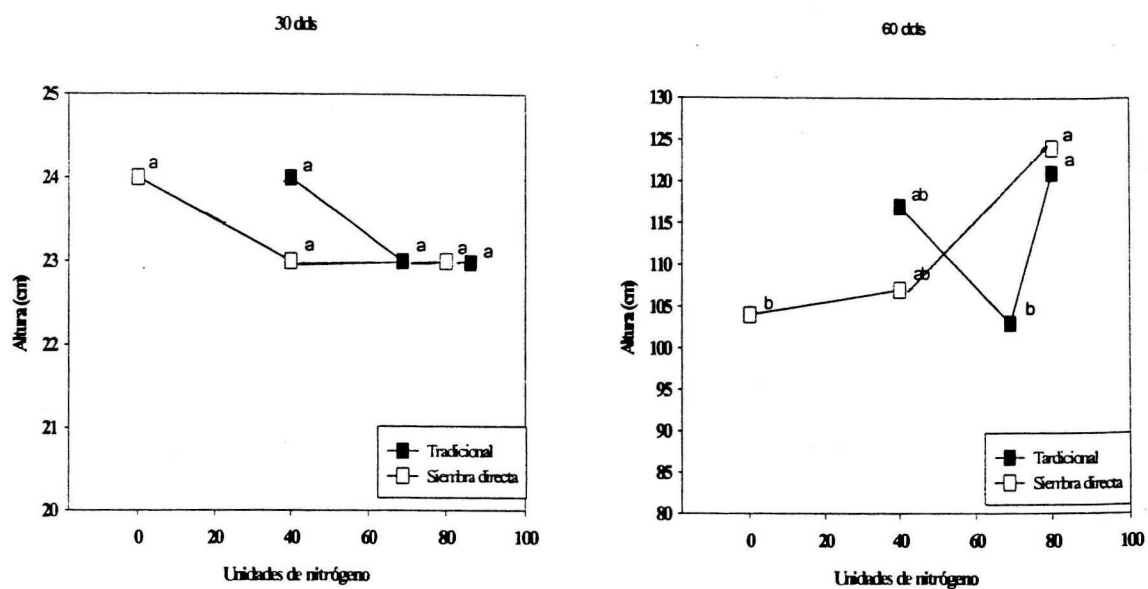


Figura 1. Efecto de tres niveles de fertilización en la altura de planta a los 30 y 60 días después de la siembra en Cañada de García.

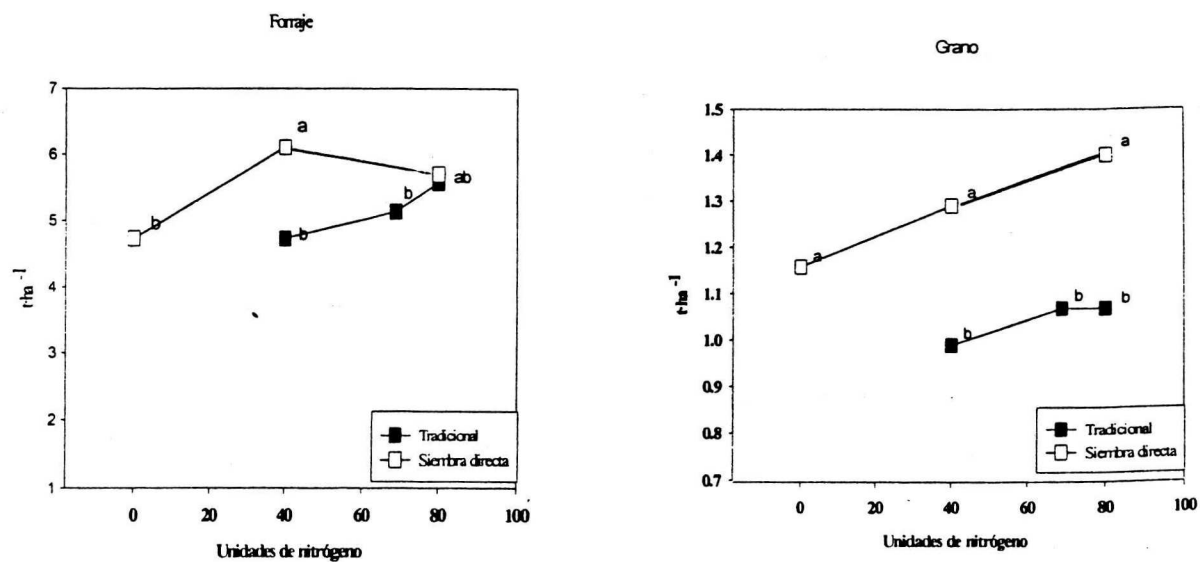


Figura 2. Efecto de tres niveles de fertilización en el rendimiento de forraje y grano de maíz en Cañada de García.

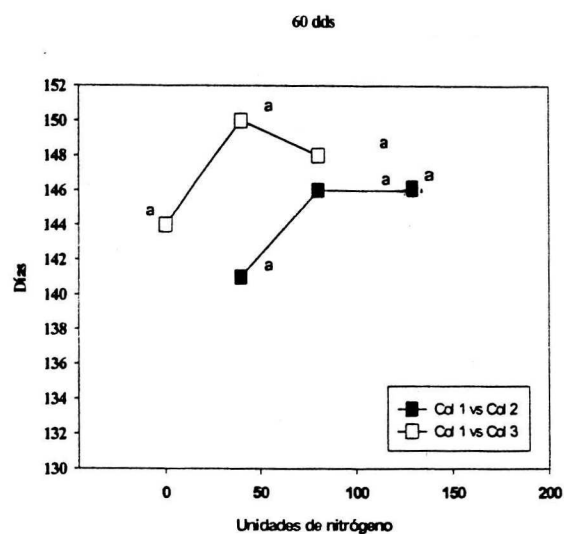


Figura 5. Efecto de tres niveles de fertilización en la altura de planta a los 30 y 60 días después de la siembra en Manantiales.

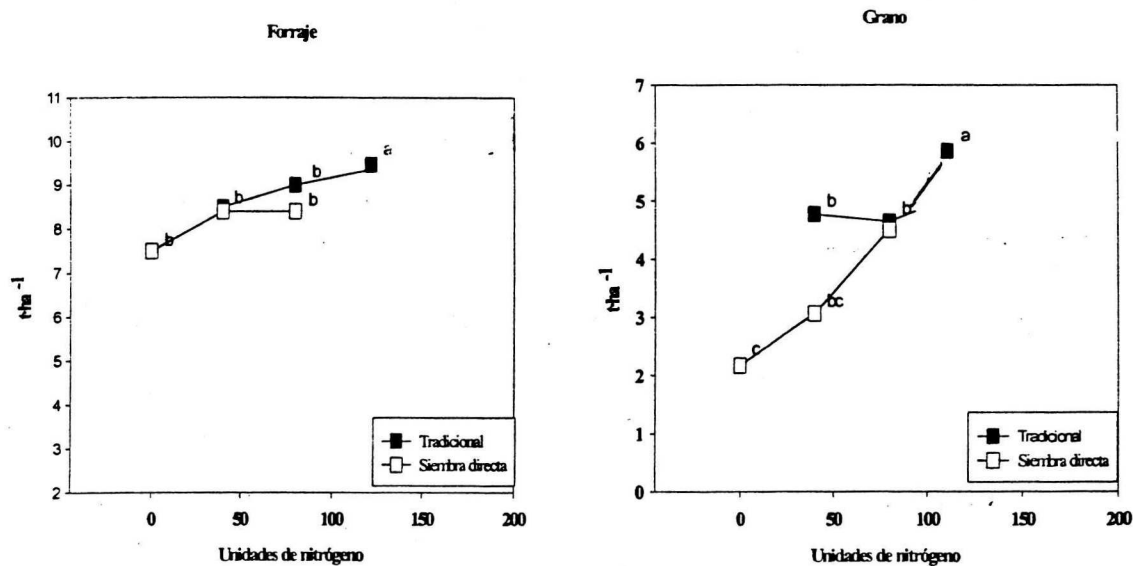


Figura 6. Efecto de tres niveles de fertilización en el rendimiento de forraje y grano en Manantiales.

5 CONCLUSIONES

Sobre la adopción de sistemas de labranza

Los agricultores conocen la Labranza de Conservación, pero no la han adaptado por las condiciones climáticas y socioeconómicas.

Para algunos de los agricultores que intentan realizar prácticas de labranza de conservación necesariamente tienen que cercar su parcela para dejar suficiente mantillo en el suelo, sin embargo esto aumenta considerablemente el costo de adopción. Además en algunos casos ocasiona molestias a los vecinos por que les priva del paso libre tanto a los animales como a las personas.

En zonas de temporal los residuos son una importante fuente de forraje en la temporada seca, está representa una limitante para la conservación de los residuos. Además es frecuente que la biomasa forrajera sea la única producción cohechable si el temporal ha sido malo.

Otras actividades económicas limitan su adopción, puesto que la fuente principal de trabajo no es la agricultura.

Sobre la experimentación campesina de sistemas de labranza y dosis de nitrógeno

En ambos sistemas de labranza las características del suelo fueron similares tanto físicas como químicas.

En las Yervas, bajo el sistema de rastra, se obtuvo un mayor rendimiento tanto de grano como de forraje. 45 % más Estos rendimientos se debieron a que en dichas parcelas también se realizaron riegos suplementarios.

En condiciones de mal temporal uno o dos riegos suplementarios, además de una adecuada cantidad de materia orgánica, son determinantes para la producción. Considerar esto, evita pérdidas totales en la producción de grano (con ello se recupera la semilla, se asegura la producción de forraje y se obtiene un pequeño excedente para el consumo familiar).

En Manantiales el beneficio neto mayor se logró en el sistema de Labranza Tradicional en un 19 % respecto al sistema de Siembra Directa, en cambio, en la comunidad de Cañada de García el mayor beneficio se obtuvo en Siembra Directa en un 18 % mas que en Labranza Tradicional. De igual forma en la comunidad de La Tinaja el mayor beneficio se obtuvo bajo el sistema de Siembra Directa con un 17% a favor de la misma.

En Las Yervas, bajo el sistema de Labranza Tradicional se registraron pérdidas de hasta 36% del capital invertido, mientras que, para rastra se tuvo un beneficio 45%.

Los agricultores que realizan Siembra Directa, obtienen los indicadores económicos más favorables, bajo éste sistema, se disminuye el costo de preparación del suelo, en contraste con Labranza Tradicional y Rastra.

6 RECOMENDACIONES

En virtud de que en los análisis de sistemas de labranza deben considerarse los efectos a largo y corto plazo se recomienda continuar evaluando los sistemas de Siembra Directa, Rastra como una alternativa posible frente al sistema convencional. Sin embargo se debe considerar que este potencial depende de muchos factores tanto agroecológicos como socioeconómicos; para generarlo, es necesario que la adopción de la tecnología produzca mas beneficios que costos para el productor, especialmente a corto plazo.

Investigar las posibilidades de identificar otras fuentes de forraje que pudieran reducir la presión existente respecto a los residuos.

Implementación de políticas de estímulos que permitan el establecimiento y fortalecimiento de este tipo de sistemas, de sistemas además implementar un sistema agroforestal que incluya especies nativas de la zona.

7 LITERATURA CITADA

- Arévalo, V. A. y T, Medina C. 1997 Evaluación de herbicidas y dinámica de población de maleza en maíz de temporal bajo diferentes intensidades de labranza. *In:* Avances de Investigación en Labranza de Conservación I. INIFAP. pp. 137-150.
- Braojos, G. F., A. Hernández S., O Aguilar H., R. Aguilar G., J. Morales H., A Tapia N., D. Bustos C., S. Salinas C. 1991 Diversidad rural en el Noroeste de Guanajuato. INIFAP. 102 pp.
- Blevins, R. L., G.W. Thomas, M.S. Smith. W.W. Frye. O. L. Cornelius 1983. Changes in soil properties after 10 years of continuous non-tilled and conventionally tilled corn. *Soil & Tillage Res.* 3: 135-146.
- (CTIC) Conservation Tillage Information Center. 1994: National survey of conservation tillage practices. CTIC. Fort Wayne. 137 pp.
- Castellón, G. 1999. Efecto de la fertilización nitrogenada fosfórico en el rendimiento de maíz (*Zea maíz L.*) Bajo dos tipos de labranza en un Regosol. Tesis Ing. Agr. Especialista en suelos Chapingo 92 pp.
- Carrillo, S. M., L. García 1997. Interacción Labranza-fertilización-residuos en maíz de temporal en la región Centro de México *In:* Avances de Investigación en Labranza de Conservación I. INIFAP. 151 pp.

- Choto C. y Saín 1996. Análisis de mercado de rastrojo y sus implicaciones para la adopción de la Labranza de conservación en el Salvador *In.* síntesis de resultados experimentales 1996 Guatemala 22p.
- CGSNEGI. 1996. Síntesis Geográfica, Nomenclator y Anexo del Estado de Guanajuato. Instituto Nacional de Estadística Geografica e Informática. México . pp 12-19.
- Erenstein, O. 1999. La conservación de residuos en los sistemas de producción de maíz en Ciudad Guzmán y San Gabriel, Jalisco. CIMMYT México, D.F. 68 pp
- Erenstein, O. 1997. ¿Labranza de Conservación o conservación de residuos? Una evaluación del manejo de los residuos CIMMYT en México. México, D.F: pp.188-197
- Erenstein, O. y P. Cadena I. 1997. La adopción de la Labranza de Conservación en un sistema de cultivo en ladera de Motozintla. Chiapas. CIMMYT México, D.F: 54 pp.
- Erenstein, O. y P. Cadena I., R. de la Piedra C. y A. López L. 1998 Una vez más, la adopción de la conservación de residuos en la Frailesca, Chiapas. CIMMYT México, D.F.: 57 pp.

- Etchevers, B., I. Vidal . P y A. Fischer. 1998 Efecto del tipo de labranza, rotación, y manejo de residuos en el rendimiento de trigo y el nitrógeno del suelo. *In* M. Astier y E.Perez. (eds) Rotaciones y asociaciones de cultivos en sistemas de maíz en zonas templadas . Memorias del Taller Nacional 29-30 de abril, Pazcuaro Michoacán; México . CIMMyT, FIRA, SAED, CESE, México D.F.
- Figuerola, S. y B. Morales J. 1992. Manual para la producción de cultivos en Labranza de Conservación. SARH y Colegio de Posgraduados de Montecillos, Texcoco, México 273 pp.
- FIRA 1997. Labranza de Conservación: una alternativa para aumentar la producción del agro mexicano. Boletín informativo de FIRA, 44 pp.
- Fregoso, L 1991. Efecto de labranza y captación de agua de lluvia sobre la estructura e índice fisiotécnica del maíz (*Zea mays*) Tesis de maestría Colegio de Posgraduados 233 pp.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Copen. Instituto de Geografía. UNAM. México. D.F. 217 pp.
- García, F. 1998. Fertilización nitrogenada y fosfatada de maíz en el sud este de Buenos Aires Argentina. Actas VI Congreso Nacional de Maíz . AIANBA. Pergamino, Buenos Aires Argentina.

García, R. 1999 Evaluación de tres sistemas de labranza (convencional, mínima y cero para el cultivo del maíz (*Zea mays*) en el municipio de Cuatepec, Hgo. Tesis de maestría Chapingo 146 pp.

Islas, G. 1997. Análisis económico de diferentes métodos de labranza de conservación para maíz de temporal. In: Avances de Investigación en Labranza de Conservación I. INIFAP. pp. 167-180.

<http://www.agrobit.com>

Jaramillo, V. 1995. Determinación de los niveles de ganancia y rentabilidad de la tecnología de Labranza de Conservación en la producción de maíz y sorgo tesis Colegio de posgraduados. 145 pp.

Jourdain, D. J. 1999. Labranza de Conservación Impacto económico de su adopción en maíz de temporal en el occidente de México; XLV Reunión anual del PCCMCA. Integración de conocimientos, base del desarrollo de la agricultura de Mesoamérica y el Caribe, Guatemala. pp. 12-15 abril.

Jourdain, D., B. Triomphe, M. Arreola T. 2001. Preparando la Transición hacia una Agricultura Sostenible con Base en la Generación, Adopción y Difusión de Sistemas de Labranza de Conservación en México. Reporte final del proyecto *In* Eje 1.a. Detección de obstáculos y necesidades sobre labranza de conservación. CIMMYT-FIRA. 61 pp.

- Jourdain, D., Scopel and F. Affholder 2001. Impact of conservation tillage on maize cropping systems productivity: A case study in western
- Munro O., D. E Vargas G., L. Valdés D., P. Alemán R., J. Arellano S., A. Ríos T. 1997. Evaluación de herbicidas en maíz bajo diferentes intensidades de labranza en el centro-occidente de México. *In: Avances de Investigación en Labranza de Conservación I. INIFAP* pp. 23-34.
- Ortiz, V. y A. Ortiz 1990. Edafología, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. pp. 106-109.
- Pierce, F. J., 1985. System approach to conservation tillage. In D'Itri (ed.), 1985: 3-14.
- Sánchez, C., J. L., M. Aguilera P., y Ma. L. García L. 1997. Efecto de diferentes métodos de labranza y cobertura vegetal sobre la incidencia de insectos asociados al maíz en la región Centro de México. *In: Avances de Investigación en Labranza de Conservación I. INIFAP* pp. 151-165.
- Scopel, E. 1995. Estudio de sistemas de cultivo sostenibles y productivos con Labranza de Conservación en maíz de temporal en México informe de actividades científicas del proyecto INIFAP/CIMMYT/CIRAD México 31 p.
- Scopel, E. y E. Chávez, G. 1996. Efectos de Labranza de Conservación sobre el balance hídrico del cultivo de maíz de temporal en México CIMMYT CIRAD-CA INIFAP. *In Avances de investigación en Ciudad Guzmán, Jalisco. México, D.F.*

- Tinoco, P., I. Sandoval E. y C. Román S. 1991 Dinámica del nitrógeno y biomasa microbiana bajo diferentes manejos de suelos en maíz y trigo. Tesis de Doctorado. Colegio de Posgraduados, Montecillo, México.
- Toro, M., J. 1997. Labranza de Conservación. *In: Avances de Investigación en Labranza de Conservación I. INIFAP* pp.181-198.
- Triplett Jr. G. B., D. M. Van Doren, B. L. 1968. Effect corn (*Zea may L.*) stover mulch on no- tillage corn yield and water infiltration. *Agron. Jour.* 60: 236-239.
- Unger, P.W. 1990. Conservation tillage system. *In Dry land strategies for sustainability: Advances in Agronomy* 13: 27-67
- Valdez, D. 1997. Fertilización, labranza y cobertura con residuos de maíz. *In: Avances de Investigación en Labranza de Conservación I. INIFAP* pp. 11-21.
- Violic, A.D, Koche, F Palmer, T Nibe. 1982. Experimentación sobre labranza de maíz.
- Zazuela, Z. 1995. Efecto de la labranza y nitrógeno sobre algunas condiciones físicas del suelo y abatimiento de costos de producción de forraje en maíz y sorgo Tesis de maestría Chapingo 121 pp.

8 ANEXOS

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1.....	101
FORAMATO PARA ENCUESTAS	101
ANEXO 2.....	118
HISTORIA DE LA PARCELA	118
ANEXO 3.....	123
REGISTRO MENSUAL DE PRACTICAS	123

ANEXO 1

1.FORMATO PARA ENCUESTAS FORMALES CON AGRICULTORES(CIMMYT-CIRAD)

IDENTIFICACIÓN

Encuestador _____ Fecha __ / __ / 2000 Encuesta No. ____

Tipo de Zona : 1. Riego 2. Temporal 3. Ambos 4. Otro: _____

Numero de la zona agro-ecológica: _____

Municipio: _____

Localidad: _____ (precisar ejido y/o Rancho)

Nombre del agricultor que responde: _____

Domicilio: _____ Tel: (____) _____

Localización casa: Latitud _____ Longitud _____ Altura snm _____

(en el mapa, tomar coordenadas de 1 punto en cada una de las parcelas escogidas para la descripción del manejo)

Comentarios Post-Encuesta

Calidad general de la información Buena ____ Regular ____ Mala ____

Tipo de Agricultor _____ Categoría LC: _____

Puntos sobresalientes:

Informante clave para encuestas a futuro? No ____ Si ____

¿Sobre que temas? _____

Candidato para experimentación participativa? No ____ Si ____

¿Sobre que temas? _____

¿Quedamos de traer alguna información para una próxima visita? No ____ Si ____

Sobre que temas? _____

SECCIÓN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

1 Listado de Parcelas cultivadas (ver ficha específica)

OJO: El llenado de varias tablas en las secciones subsecuentes depende estrechamente de la calidad de la información recabada en el formato parcelario, para lo cual es muy útil elaborar con ayuda del agricultor un mapa esquemático de la ubicación de las varias parcelas, como forma de aterrizar la plática

2 Síntesis sobre área CULTIVADA

Tenencia	Has que cultiva		Cultivo PV	Has	Cultivo OI	Has
	PV 2000	OI 99/00				
Propiedad			MAÍZ		Cebada	
Ejidal			Sorgo		Trigo	
Rentada			Hortalizas		Hortalizas	
A medias			Otros		Otros	
Total						

2.1 De las tierras tuyas, ¿cuántas hectáreas tuyas está rentado Ud. a otros en el ciclo PV 2000: _____ (has)

2.2 ¿cuántas hectáreas tuyas rentó Ud. a otros en el ciclo OI 99/2000 : _____ (has)

2.3 comparación con hace 5 años, hoy día cultiva mas /menos terreno?

1. Igual 2. Más (¿cuanto tenía? ____ has) 3. Menos (¿cuanto tenía? ____ has)

3 Capital físico

3.1 Cuantas camionetas tiene Ud.? _____ (< 4 años: ____; 5-15 a.: ____; > 15 a. ____)

3.2 De las siguientes maquinarias, cuantos tiene Ud. (propia o con un grupo)?

Tipo de equipo / Maquinaria	Cuanto(a)s en propio	Cuanto(a)s en grupo	Edad aproximada
• Material motorizado			
Tractor			
Trilladora			
Empacadora			
Arado de discos			
Rastra de discos			
Cinceles / Subsolador			
Aguilón			
Sembradora convencional grano grueso			
Sembradora convencional grano fino			
Sembradora LC grano grueso			
Sembradora LC grano fino			
Otros equipos			
• Material tracción animal			
Arado egipcio			
Aspersora (mochila)			
Sembradora			
Otros:			

3.3 ¿Acostumbra maquilar a otros? 0. Nunca, 1. De vez en cuando 2. De manera usual

¿cuales equipos / materiales maquila? _____

3.4 Infraestructura de riego

Tipo de Infraestructura	Cantidad	Pertenencia *	edad	Observaciones o problemas
Pozos de riego de los cuales depende				
Bombas charqueras				
Tubería de compuerta (en m)				
Tubería enterrada (en m)				

* pertenencia: propia, sociedad / grupo, ejidal

3.5 Infraestructura Donde guarda su cosecha (Bodega, cuarto, otro) _____

Capacidad total para almacenar grano: _____ (toneladas, 0 si no tiene bodega)

3.6 Tipo de vivienda:

¿Hay luz eléctrica en su vivienda? 0. No 1. Si

3.7 En su vivienda tienen (lea las opciones y circule el código según)

Radio o radiograbadora? 0. No 1. Si

Televisión? 0. No 1. Si

Refrigerador? 0. No 1. Si

Teléfono? 0. No 1. Si

Computadora? 0. No 1. Si

4 Animales

4.1 De los siguientes animales, ¿cuántos tiene Ud. hoy día?

Animales	Cuántos aprox.	Animales	Cuántos aprox.
Vacas (propósito?)		Cerdos	
Reses engorda		Yunta de bueyes	
Borregos		Caballos y Mulas	
Chivos		Burros	

4.2 De los cultivos que siembra, ¿usa algunos para alimentar a sus animales?

0.No 1.Sí ¿Cuales y en que cantidades? _____

4.3 En su finca, la alimentación de los animales en temporada seca es:

1. Difícil o difícil 2. No es realmente un problema

4.4 ¿Sus animales a veces pastorean fuera de sus propias parcelas?

0. No 1.Si, terreno rentado 2 Agostadero colectivo 3. Otro _____

4.5 ¿Deja que sus animales o los de otros agricultores pastorean en sus parcelas?

0. No:1 Si, los míos, 2.Si, de otros agricultores (en este caso: ¿cobra renta?.

No: Si _

¿Qué % de los residuos de cosecha de sus parcelas usa para alimentación animal? %

¿Compra forraje? 0. No 1. en años difíciles solamente 2. Si, cada año

5 Prácticas agronómicas presentes en PV y OI en parcelas específicas

Instrucciones:

Seleccionar 1 o 2 parcelas para cada ciclo (PV o OI) y describir todas las prácticas en las tablas correspondientes en la "ficha parcela". La decisión de seleccionar 1 o 2 parcelas depende de si se dan varias formas de labranza (de preferencia, buscamos contrastar labranza tradicional y labranza de conservación). Si en dado caso, el contraste para labranza no se presenta en las mismas parcelas para PV y para OI, se cambiará la selección de parcelas entre ambos ciclos. Referirse al parcelario para indicar tipo de preparación del suelo y selección de parcelas.

6 Manejo agronómico general

6.1 Acostumbra sembrar cultivos asociados? 0.No 1. Si ¿Cuales? _____

6.2 Acostumbra usar estiércol? 0. No 1.Si

Sisí:

Origen de estiércol : 1. de los animales de finca 2 Comprado

6.3 Rendimientos que obtiene

Cultivo	Rdto. en años buenos	Rdto en años regulares	Rdto. en años malos	Frecuencia * años		
				buenos	regulares	malos
Trigo						
Cebada						
Sorgo						
Maíz						

- hacer la pregunta: ¿de 10 años, cuantos son buenos?, ¿cuantos malos?

SECCIÓN EXPERIENCIA CON LABRANZA DE CONSERVACIÓN

7 Acceso a Información sobre LC

7.1 ¿Ud. ya ha escuchado hablar de algo así como labranza de conservación (o lab. cero, o lab. mínima, o lab. reducida)? 0. No (pase a 8) 1.Sí

Si sí,

7.2 ¿cual de todas estas formas conoce, aún que no la esté usando?: _____

7.3 ¿Hace cuanto tiempo que esta enterado de esto más o menos? Desde hace _____ años; o sea desde el 19____

7.4 ¿Como se ha enterado de esto?

1. Vecino de su misma comunidad 2. Otro productor pero no vecino
(conexión con Ud.: _____) 3. Técnico de venta de _____

1. Técnico asesor (no vende) de _____

2. . Día de campo organizado por _____ en el año _____ 6. Otro medio: _____)

8 Preguntas "déclic" para encarrilar la plática

8.3 Considerando la forma convencional de preparar el suelo con base en barbechos y rastras, Ud. ha intentado alguna vez disminuir el número de pasos de maquinaria?

8.4 8.2 Considerando que lo más típico en la región ha sido o quemar la mayoría de la paja / del rastrojo, o sino empacarlo / darlo a los animales, Ud. ha intentado alguna vez dejar cuando menos parte del rastrojo o de la paja en la parcela?

8.5 ¿Qué relaciones ha habido entre los cambios que ha implementado en la preparación del suelo, el manejo de residuos, el control de malezas, y el manejo del agua?

8.6 Si ya ha escuchado algunas formas de LC/7.1), pero nunca ha probado, investigar porque?

9 Fichas "prueba LC"

9.1 Para cada prueba específica (labranza reducida, siembra directa, incorporación residuos, etc.), llenar una ficha "prueba"...OJO: Sí probó más de un tipo de tecnología, llenar una ficha por c/u de los tipos probados.

Número total de fichas llenadas: _____

9.2 Detalles sobre maquinaria (para los que hoy día hacen siembra directa)

9.3 ¿Como solucionó la cuestión de acceso a maquinaria para siembra directa en **PV**?:

a.¿adaptó una sembradora convencional existente?

b.¿Compró sembradora LC especializada?

c.¿Renta sembradora LC? ____ ¿Donde la consigue? _____

d. Otros casos: _____

9.4 ¿Como solucionó la cuestión de acceso a maquinaria para siembra directa en **OI**?

- a. ¿adaptó una sembradora convencional existente?
- b. ¿Compró sembradora LC especializada?
- c. ¿Renta sembradora LC?
- d Otros casos:

10 La experiencia de sus vecinos con labranza de conservación

- ¿Ha intercambiado con otros productores sobre cambios en la forma de preparar la tierra / manejar residuos ?

0. No 1. Si, pero rara vez 2. Si, muy seguido

- Si sí, ¿Que vínculos tienen ellos con Ud. (pueden aplicar varias opciones)?. 1. 1. Vecinos del lugar 2. Familiares 3. Otros _____

- Según Ud., ¿qué proporción de sus vecinos directos (mismo ejido / lugar) han **probado** alguna forma de LC?

Sobre un total de ___vecinos / ejidatarios, ___de ellos la han probado aproximadamente

¿Qué proporción de ellos la estarán usando hoy día? En PV: _____ en OI: _____

¿Cuántos de ellos tienen sembradora LC? Para GG: _____ para GF _____

SECCIÓN FAMILIA Y ESTRATEGIA

11 La unidad familiar: capital humano

11.1 Por favor, indíquenos cuantas familiares viven en su hogar

Categoría	Hombres			Mujeres		
	Viven en su casa	De los que viven		Viven en su casa	De los que viven	
		Cuantos trabajan en la finca	Cuantos ayudan al ingreso familiar		Cuantos trabajan en la finca	Cuantos ayudan al ingreso familiar
Adultos (16 – 70 años)						
Entre 10 y 16 años						
Menos de 10 años						
Más de 70 años						
TOTAL						

OJO: diferenciar si trabajan de tiempo completo o de medio tiempo (usar fracciones p. Ej $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$)

El jefe del hogar

11.2 Edad (años cumplidos): _____ años

11.3 ¿Nativo de este lugar / región? 1. Si 0. No (si no: cuantos años tiene acá _____)

¿Desde hace cuanto tiempo se encarga Ud. de manejar por cuenta propia las parcelas?

¿Comparte las decisiones de manejo con alguna otra persona? 0. No 1. Sí

Si sí: ¿con quien? Esposo(a) _____ hermano(s): _____ padre: _____ hijos: _____
encargado: _____ otro caso: _____

¿Sabe leer y escribir?: 0. No 1. Sí

¿Hasta que grado estudió? _____

12 Fuerza de trabajo

12.1 ¿Cuantos trabajadores permanentes emplea Ud.? _____

12.2 ¿Emplea Ud. eventuales?

a. Nunca

b. Muy de vez en cuando

c. Para determinadas operaciones (PV: _____ OI: _____)

13 Estrategia de ingreso de dinero

13.1 ¿Qué es lo más importante para sostener la economía de su familia hoy día?

(ojo: considerar ingresos cualquier sea su fuente: agrícola o no agrícola)

Actividad	Importancia relativa
Venta de trigo u cebada	
Venta de maíz o sorgo	
Venta de hortalizas	
Venta de otros cultivos: _____	
Venta de rastrojo, paja o forraje	
Venta ganados u otros animales	
Venta leche o queso	
Maquilar maquinaria a otros	
Renta de tierra a otros agricultores	
Salir a trabajar afuera en agricultura	
Salir a trabajar afuera en actividades no agrícolas	
Apoyo familiares que viven afuera	
Otras fuentes: _____	

Clases: 0: nula 1: poco importante; 2: mas o menos importante; 3: muy importante

13.2 ¿Ha habido un cambio importante en sus fuentes de ingreso en los últimos 5-10 años? 0. No 1. Si: detallar el o los cambios: _____

(se trata de identificar actividades cuya importancia decreció o al contrario aumentó notablemente)

13.3 ¿Ud. o alguien de su familia trabajan como jornaleros en otras fincas de la región?

a. Nunca b. Muy de vez en cuando

c. Para determinadas operaciones (PV: _____ OI: _____)

13.4 Ud. mismo, ¿acostumbra trabajar fuera de la agricultura por periodos extendidos? 0. No 1. Si (> 1 ciclo agrícola; enfocar años más recientes): Si sí: donde, cuanto tiempo: _____

13.5 En los últimos 2 años (1999-2000), ¿algunos miembros de su familia trabajaron fuera de la agricultura?

Dentro del País 1. Sí 0. No ¿Cuántos? _____ ¿cuánto tiempo? _____

En el Extranjero 1. Sí 0. No ¿Cuántos? _____ ¿cuanto tiempo? _____

13.6 ¿Recibe ayuda de familiares que viven fuera de la finca para los gastos corrientes de la casa?

0. No 1. Si, pero irregular 2. Sí, en forma periódica

13.7 ¿Ha recibido ayuda de familiares que viven fuera para realizar inversiones en la agricultura? 0. No 1. Si, en el año 19____, 19__ para _____, _____

13.8 ¿Usa crédito de avío para la agricultura?

0. nunca 1. Vez en cuando 2. Cada ciclo / año

13.9 Fuentes de crédito (Ojo: puede haber más de una!)

a. Distribuidor Insumos	b. Banrural	c. Banca privada
d. Unión Crédito	e. FIRA	f. otro: _____

Si no usa, ¿porque no? a. No tiene acceso _____ b. Otras razones _____

13.10 ¿Usa **crédito refaccionario** para la agricultura? 0. No 1. Sí

13.11 Fuentes de crédito:

a. Distribuidor Insumos	b. Banrural	c. Banca privada
d. Unión Crédito	e. FIRA	f. otro: _____

13.12 Tiene algún crédito refaccionario vigente en este momento? 0. No 1. Sí

Si si: Montó: _____ pesos ¿Cuando lo contrató? _____ Para que lo usó: _____

13.13 Si no usa, ¿porque no? _____

14 Integración a los mercados

14.1 Mercados de insumos

	Fertilizantes	Agroquímicos
¿Usa crédito con el proveedor?		
¿Pertenece a algún grupo de compra?		

14.2 Mercados de productos

Llenar la tabla para un año típico (*se vale usar rangos*)

Producto	¿Cuanto produce en 1 año típico?	¿Cuanto vende aproximadamente?
Trigo		
Cebada		
Sorgo		
Maíz		
Frijol		
Hortalizas		
Carne		
Forraje		
Leche		

14.3 ¿Pertenece a alguna agrupación para la comercialización de sus productos?

0. No 1. Sí Si sí: ¿para que productos? _____ Condiciones de venta: _____

14.4 ¿Esta produciendo algún cultivo bajo contrato con empresas?

0. No 1. Sí Si sí, ¿para que cultivos? _____

SECCIÓN RELACIONES CON EL MUNDO EXTERNO

15 Acceso a información en general

15.1 ¿Considera Ud. estar bien enterado en cuanto a nuevas formas de manejo / productos? 0. No 1. Sí

15.2 ¿Asistió a días de campo en los últimos 3 años? 0. No 1. Sí

¿Cuáles? (tema, quien organizó) _____

15.3 ¿Asistió a cursos de capacitación en los últimos 3 años: 0. No 1. Sí
(puede ser fuera de agricultura...)

¿Cuáles? (tema, duración, quien organizó) _____

15.4 ¿Aplicó algo de lo que aprendió en días de campo o en cursos en su finca?

0. No 1. Sí Tecnologías aplicadas y año: _____

15.5 ¿Es común que Ud. haga pruebas sin ayuda de nadie para conocer nuevas tecnologías o ajustar / mejorar su manejo? 0. No 1. Si

Si sí, sobre que temas: 1. Variedades. 2. Fertilización. 3. Herbicidas. 4. Preparación suelo. 5. Otros

16 Asistencia técnica

16.1 ¿Ud. recibe o contrata asesoría técnica de forma permanente? No: _ Si _

Si si: ¿de quien? _____

Bajo que modalidades: _____

Sobre que temas / cultivos en particular: _____

Frecuencia de las visitas: _____

17 Experiencia con grupos

17.1 Hoy día, ¿pertenece Ud. a algún grupo o asociación agrícola? 0. No 1. Sí

Si si, llenar la tabla siguiente:

Pregunta	Grupo 1	Grupo 2
Nombre del grupo		
Tipo (Club, AC, SSS, informal, etc.)		
Propósito(s) del grupo		
Condiciones de membresía (cuotas, etc.)		
¿Desde cuando pertenece?		
Función desempeñada en el grupo		
Servicios recibidos		
Otras observaciones		

17.2 Si no pertenece hoy día: ¿perteneció a un grupo así en el pasado? No: _ Si _

17.3 Si si: porque dejó de ser miembro: _____

¿Sabe Ud. de grupos existentes dedicados a la agricultura activos en la región?

No: _ Si, _ Si si: nombres y propósitos de estos grupos:

SECCIÓN PERSPECTIVAS

18 Perspectivas de evolución

18.1 ¿Piensa que va a cambiar significativamente el tipo de agricultura que Ud. practica en su finca en los próximos años? No: _ Si _

18.2 En caso positivo: ¿Que es lo que considera va a cambiar específicamente en su finca?

a. Cultivos que siembra:

los que van a desaparecer / disminuir fuertemente: _____

los que van a aparecer / aumentar fuertemente: _____

b. Las formas de manejo o de riego:

las que van a desaparecer / disminuir fuertemente: _____

las que van a aparecer / aumentar fuertemente: _____

c. Otros cambios: _____

18.3 ¿Piensa vender o rentar parte de la tierra que posee en los próximos años? No: _ Si _

18.4 ¿Piensa comprar o conseguir rentado más tierra de lo que posee / cultiva hoy en los próximos años? No: _ Si _

18.5 Dentro de cuantos años aproximadamente Ud. piensa dejar de dirigir su finca? _____ años

18.6 Cuando se retire Ud., ¿habrá alguien para retomar la finca?

0. No 1. Sí 2. Quizás

18.7 ¿Quién es más probable que retome la finca? a. Un Hijo suyo b. Un Familiar
c. otro caso: _____

19 explorando las posibilidades de colaboración...

19.1 ¿Qué tanto le interesaría probar en colaboración con nosotros nuevas formas de preparación del suelo o de manejo de residuos en un pedazo de su terreno, aclarando que Ud. tendría que asumir una buena parte del costo y del riesgo de estas pruebas? a. no, no me interesaría b. quizás.... c. me interesaría mucho!

En caso de interés:

a. ¿que cosas le interesaría probar especialmente? _____

b. ¿Sobre que cultivos?: _____

¿Sobre que área? _____

d. ¿A que condiciones? _____

POR FIN TERMINÓ NUESTRA ENCUESTA. Y UD., ¿TIENE ALGUNA PREGUNTA O COMENTARIO PARA NOSOTROS ANTES DE QUE NOS RETIREMOS?

Darle chance al agricultor de hacer las preguntas o comentarios que quiere, para balancear un tantito la entrevista!!!

Apuntar las preguntas y comentarios más interesantes.

Listado de Parcelas cultivadas

Productor: _____

¿Cuántas parcelas cultiva en total este ciclo PV? propias: _____ de otros dueños: _____ (chechar al final si cuaja la cuenta)

¿Cuántas parcelas cultivó en total el ciclo OI pasado? propias: _____ de otros dueños: _____ (chechar al final si cuaja la cuenta)(empezar con parcelas más grandes, no olvidar indicar pastos permanentes o alfalfa, o asociaciones de cultivo)

# parc	Superficie (has)	Tenencia	Tipo de RIEGO	Obras	Color y textura	PV 2000				OI 99 /2000			
						Cultivo	¿Que tanto se llevó?	¿y lo que quedó?	Prep. suelo	Cultivo	¿Que tanto se llevó?	¿y lo que quedó?	Prep. suelo
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													

Tenencia: 1. Propiedad, 2. Ejidal, 3. Rentada, 4. A medias;

Riego: 1. Gravedad, 2. Pozo, 3. Punta de riego, 4. Temporal

Obras: 1 Nivelación; 2: Muros piedra 3: Barreras muertas 4: Otras (precisar);

Residuos: 1. Se llevo todo; 2. Se llevo parte de los residuos; 3. No se llevo Nada

Que pasa con lo que se quedó: 1. Quema; 2. Semi-Quema; 3. Desvara; 4. Incorporados; 5. sobre superficie

Preparación del suelo: # barbechos # rastras # otras operaciones

FICHA PRUEBA LC #

PRODUCTOR _____

1 Práctica específica de manejo que probó: _____

Año de la primera prueba: _____ Duración de la prueba: _____

Cultivos y ciclos donde la probó / usó: _____

Tipo de manejo de residuos: _____

Tipo de preparación del suelo: _____

Tipo de control de malezas: _____

¿Cuándo y cómo se enteró de la existencia / del potencial de esta técnica? _____

¿Que estaba buscando resolver? _____

2 Contexto para la prueba inicial

2.1 Sobre cuantas hectáreas la probó? ____ (has)

2.2 Cual fue el contexto de la prueba

1. Parcela demostrativa manejada por: _____ (¿costos y riesgos corrieron por cuenta de ellos?: _____)

2. Parcela manejada por cuenta propia pero con asesoría técnica de _____

Parcela manejada por cuenta propia sin asesoría ninguna

2.3 Al momento de probar, ¿había otros vecinos que también habían probando lo mismo? 0.No fui el primero 1. si había unos pocos 2. si había muchos

¿Como le salió esta primera prueba? _____

3 Trayectoria de uso de esta práctica después de la prueba inicial y hasta la fecha

3.1 Reseña de la adopción

1. 100% de la superficie inmediatamente

2. Pequeños ensayos y cuando esta listo, 100% de la superficie

3. Pequeños ensayos y cuando esta listo, parte de la superficie

4. Adopción progresiva hasta 100% de la superficie de la finca

5. Adopción progresiva hasta una proporción fija de su finca

6. Otro _____

3.2 Escenarios de adopción

1. Nunca adoptó; solo fue una prueba puntual ¿Porque decidió no usar esta práctica? ____

2. Todavía la está probando hasta la fecha

¿que necesitaría ver / obtener para poder decidirse a adoptarla formalmente?:

3. Ha adoptado durante ____ años, pero después ha decidido cambiar por otras prácticas (¿cuales? _____)

¿Porque no siguió más con esta práctica? _____

¿le interesaría volver a probarla? No: _ Si _ ¿A que condición? _____

4. La ha adoptado pero de vez en cuando cambia por otra(s) práctica(s) (¿cuáles?: _____)

¿Porque tiene que cambiar? _____

5. Ha adoptado y la sigue usando de rutina hoy día en parte de su finca ¿Porque no en toda su finca? _____

6. Ha adoptado y la sigue usando de rutina hoy día en toda su finca

7. Otro caso _____

3.3 Capacitación y Asistencia técnica

¿Ha recibido alguna vez capacitación sobre esta práctica? No: _ Si _

Si si: ¿De parte de quien? _____ ¿Cuándo? _____ Tipo de capacitación: _____ día de campo Curso: _____

¿Ha recibido asistencia técnica sobre esta práctica? No: _ Si _

Si si: ¿De parte de quien? _____ ¿Durante cuanto tiempo? _____ ¿Sigue recibéndola hoy día? No: _ Si _

4 VENTAJAS Y DIFICULTADES ENCONTRADAS CON ESTA FORMA ESPECÍFICA DE MANEJO

Ventajas _____

Dificultades _____

5 PERSPECTIVAS A FUTURO

¿Va a seguir con esta práctica o piensa modificarla o cambiar para otra?

ANEXO 2

FORMATO HISTORIAL DE LA PARCELA

1 IDENTIFICACIÓN DE LA PARCELA

Agricultor _____ Localidad: _____

Cultivo PV 2000 _____ Área aprox. _____ ha.

Tipo de labranza: PV: _____ OI _____ (ver sección 4.d)

Tenencia: _____ Parcela propia _____ parcela rentada _____ parcela aparcería

Monitoreo a cargo de: _____ Institución: _____

2 CARACTERÍSTICAS PERMANENTES DE LA PARCELA

Vegetación alrededor de la parcela: Tipo _____ Densidad: _____

Posición topográfica: _____ Pendiente promedio: longitudinal: _____ % transversal: _____ %

Tipo de suelo: _____ (nombre local) color: _____ Textura: _____

Profundidad: _____ Pedregosidad: _____

Otras características del suelo: _____

¿Tiene el agricultor un análisis de laboratorio del suelo de esta parcela?

No _____ Si _____ Año: _____

Laboratorio: _____ (en caso positivo, intentar conseguir copia y anexarla a este formato)

• Infraestructura de riego:

Riego por _____ Canal (tipo canal: _____) Pozo (long. tubería pozo/parcela: _____)

Bomba charquera _____ otros casos (detallar: _____)

Nivelación Laser No _____ Si _____ (hecha en 199 _____)

Si no: ¿que tan bien está nivelada? _____

Sistema de drenaje / desagüe: _____

• Obras de conservación de suelo:

Terrazas y acequias: Año: _____ Ancho de las terrazas: _____ m Estado: _____

Muros de piedra: Año: _____ Estado: _____

Otras obras: _____

• Otras características permanentes

Cercado No _____ Si _____ Tipo de cerco: _____ alambre _____ cerco vivo

Tipo de acceso: ____ orilla de carretera pavimentada ____ orilla de terracería
 tiempo de caminata desde orilla de camino vehicular: ____ minutos

3 HISTORIA DE LA PARCELA EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

- a) ¿Cuántos ciclos siembra al año? ____ Solo PV ____ PV y a veces OI
- b) ¿Cuándo fue la última vez que esta tierra quedó en descanso? Año ____ Ciclo: ____
 Duración de este descanso _____ (meses o años)
- c) Historia de siembra de los últimos años: (indicar cultivos y rendimiento aprox. para cada ciclo)

<i>PV 2000</i>	<i>PV 99</i>	<i>PV 98</i>	<i>PV 97</i>	<i>PV 2001?</i>
<i>OI 99-00</i>	<i>OI 98-99</i>	<i>OI 97-98</i>	<i>OI 96-97</i>	<i>OI 00-01?</i>

¿Hubo **hortalizas** en esta parcela en los últimos 5-10 años? No ____ Si ____ ¿Cuándo? ____

¿Habrá hortalizas en esta parcela en los próximos años? No ____ Si ____ ¿Cuándo? ____

¿Hubo **alfalfa** en esta parcela en los últimos 5-10 años? No ____ Si ____ ¿Periodo? ____

Entre ____ y ____ (¿fue en toda la parcela o solo en una parte? _____)

¿Habrá alfalfa en esta parcela en los próximos años? No ____ Si ____ ¿Cuándo se va a establecer? ____

Otros cultivos (no cereales) que entraron en rotación en los últimos años:

d) Historia detallada de la preparación del suelo y del manejo de residuos

<i>Ciclo</i>	<i>PV 2000</i>	<i>PV 99</i>	<i>PV 98</i>	<i>PV 97</i>
<i>Preparación suelo</i>				
<i>Quema</i>				
<i>Manejo residuos</i>				
<i>¿Hubo control mecánico?</i>				
<i>Ciclo</i>	<i>OI 99-00</i>	<i>OI 98-99</i>	<i>OI 97-98</i>	<i>OI 96-97</i>
<i>Preparación suelo</i>				
<i>Quema</i>				
<i>Manejo residuos</i>				
<i>¿Hubo control mecánico?</i>				

Notas: **preparación:** B = barbecho; R = rastras; SD = siembra directa M = melgas S = surcos **manejo residuos:** INC = Incorporados; PAC = empacados; SUP = dejados en superficie PAS=pastoreados.

• **Tipo de siembra:**

¿En PV? **a.** Hileras sobre camas del ciclo OI (¿cuántas? __) **b.** Surcos nuevos **c.** otro:

¿En OI? **a.** Melgas de __ m de ancho **b.** Surcos de __ m de ancho **c.** otro: _____

Si usa surcos en OI: ¿desde hace cuanto tiempo? _____

• Si incorporó residuos en los últimos años (1997-2000):

¿Que cantidad aproximadamente incorpora? _____% total ¿En que ciclos incorpora?

¿Desde cuantos años aproximadamente? _____

¿Tuvo algún efecto la incorporación (+ o -)? No __ Si __ Detallar: _____

• Si el agricultor **dejó de barbechar** en los últimos años cuando menos en 1 ciclo (PV generalmente):

¿Cuándo es la última vez que barbechó? _____

¿Piensa volver a barbechar a futuro? No __ Si __ ¿De que depende que vuelva a barbechar _____

4 OTRAS OBSERVACIONES

5 UBICACIÓN Y CROQUIS DE LA PARCELA

(Indicar punto de referencia como caminos, canales, árboles, lomos, parcelas vecinas, etc).

Sin olvidar coordenadas GPS)

ANEXO 3

FORMATO REGISTRO MENSUAL DE PRÁCTICAS

Identificación

Asesor: _____ Productor: _____

Lugar: _____ Comunidad: _____

Tipo de Parcela (LC o Testigo) : _____ Cultivo: _____

Reporte de prácticas para el mes de: _____ entregado el: ____/____ 2000

Por favor llene con base al formato 1 las operaciones que e dieron durante el mes correspondiente

Operación	¿Se dio?	Fecha	Implemento usado	Origen maq.	Insumo y dosis (para todo del lote)	Mano de obra (# jornales)	Costos unitarios		
							Maquinaria	Insumos	MO

Observaciones: reporte aquí cualquier observación que le parezca relevante sobre el manejo de la parcela, las condiciones de la parcela/ del cultivo mismas, o las actividades de la finca en general durante el mes correspondiente a este reporte.

ANEXO 4

Costo de producción y beneficio de producción para cada una de las parcelas

Variables	Unidad	Precio (\$ por unidad	Manantiales						Cañada de García				Tinaja				Las Yervas					
			Pedro Maldonado		Mauricio A.		Mauricio B.		Serafin Chavez		Gabriel Maldonado		Pedro Gonzales		Martin Pellan		Ezequiel Vazquez (G)		Ezequiel Vazquez (P)		Esperanza Tapia	
			Unidades por ha	\$/ha	Unidades por ha	\$/ha	Unidades por ha	\$/ha	Unidades por ha	\$/ha	Unidades por ha	\$/ha	Unidades por ha	\$/ha	Unidades por ha	\$/ha	Unidades por ha	\$/ha	Unidades por ha	\$/ha	Unidades 124.40	\$/ha
A.Ingresos																						
Maíz Grano	Kg.	1.8	4,772.1	8,804.5	3,711.8	6,848.3	2,399.2	4,426.5	1,295.8	2,390.8	1,068.9	1,972.1	619.1	1,142.2	718.4	1,325.4	806.0	1,487.1	1,064.9	1,964.7	124.4	67.4
Intercultivo																						
Otros beneficios PROCAMPO																	548.2					
Total beneficio bruto			8,804.5		6,848.3		4,426.5		2,390.8		1,972.1		1,142.2		1,325.4		1,487.1		1,964.7		67.4	
B.Costos Variables																						
Preparación Barbecho				350.0							300.0		300.0									400.0
Rastra																	200.0		200.0			
Siembra				500.0		300.0		300.0		250.0		300.0		250.0		350.0		300.0		300.0		250.0
Semilla				93.8		66.0		66.0		45.0		45.0		45.0		75.0		112.5		112.5		75.0
Fertilización				430.0		0.0		0.0		393.8		398.0		512.0		682.0		500.0		250.0		0.0
Control de malezas Escarda				890.7		600.8		700.5		600.0		733.5		675.0		700.0		300.8		350.5		500.5
Riego				100.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		150.0		300.0		0.0
Cosecha				600.0		500.0		500.0		555.8		325.0		568.8		627.0		450.0		500.0		400.0
total costos variables			2,964.5		1,466.8		1,566.5		1,844.6		2,101.5		2,350.6		2,434.0		2,013.3		2,013.0		1,625.9	
C. Otros costos (variables y fijos)																						
Total costos (B+C)			2,964.5		1,466.8		1,566.5		1,844.6		2,101.5		2,350.6		2,434.0		2,013.3		2,013.0		1,625.9	
D. Retorno																						
Beneficio neto [A - B - C]	\$/ha			5,840.1		5,381.5		2,860.1		546.1		-129.4		-1,208.3		-1,108.6		-526.2		-48.2		-1,558.4
Costos por Kg maíz	\$/kg			0.6		0.4		0.7		1.4		2.0		3.8		3.4		2.5		1.9		24.1

LAKSMI KRISHNAMURTHY. Ph. D. en Ecología de la Universidad de Saurashtra, India.

Fundador y Director del Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH)), México. Ha jugado un papel clave en el diseño curricular, e implementación de un nuevo Programa de Posgrado en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, dentro del marco del Sistema de Posgrado de la Red de Formación Ambiental del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en la UACH.

Coordinador general del curso Internacional de entrenamiento sobre Agroforestería para el Ecodesarrollo bajo el auspicio del PNUMA y de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) y la UACH.

Distinguido como miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) por el CONACyT desde 1985.

Autor de numerosas publicaciones internacionales, destacando la última "Agroforestería Básica", publicada en 1999, dentro de la Serie de Textos básicos para la formación ambiental no. 3 del PNUMA.

BERNARD L. TRIOMPHE, Ing. Agrónomo del INA-PG (Francia), Ph. D. en Agronomía de la Universidad de Cornell (EE.UU.)

Especialista en Sistemas de producción y en Investigación Participativa, es investigador del Programa Agroecosistemas cultivados del CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement), Francia y del Programa de Recursos Naturales del CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo).

Ha diseñado y es actualmente coordinador del Proyecto ASOSID (Agricultura SOstenible basada en la SIembra Directa), el cual promueve el Desarrollo y Fomento Participativo de la Agricultura SOstenible a base de SIembra Directa en el Bajío, sobre la base de una amplia colaboración inter-institucional con organizaciones públicas y privados, de investigación y de desarrollo.

BIBLIOTECA CENTRAL U.A. CH