

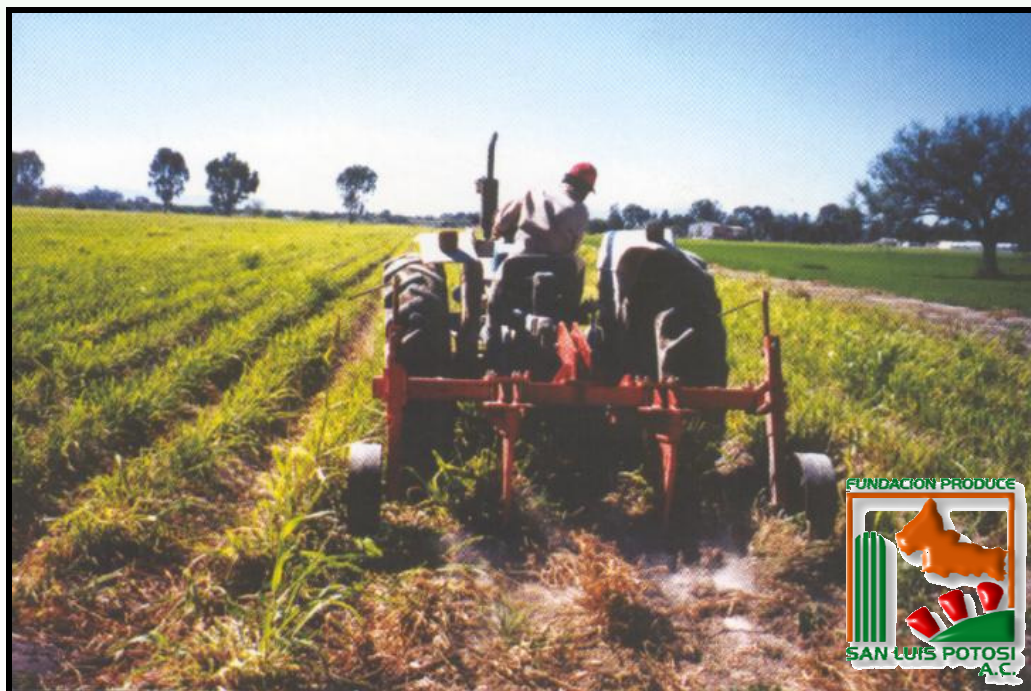


SECRETARÍA DE  
AGRICULTURA, GANADERÍA,  
DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN  
**SAGARPA**

**inifap**

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES  
FORESTALES, AGRICOLAS Y PECUARIAS  
CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL NORESTE  
CAMPO EXPERIMENTAL PALMA DE LA CRUZ

# METODO ALTERNATIVO DE LABRANZA DE CONSERVACION EN MODULOS FORAJEROS DE TEMPORAL EN EL ALTIPLANO POTOSINO



**SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA,  
DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACION**

SECRETARIO

**C. Javier Bernardo Usabiaga Arroyo**

SUBSECRETARIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA  
**Ing. Victor Villalobos Arámbula**

SUBSECRETARIO DE DESARROLLO RURAL  
**Ing. Antonio Ruiz García**

SUBSECRETARIO DE PLANEACION  
**Lic. Juan Carlos Cortes García**

SUBSECRETARIO DE PESCA  
**C. Jerónimo Ramos Sáenz**

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES  
FORESTALES, AGRICOLAS Y PECUARIAS**

DIRECTOR GENERAL

**Dr. Jesús Moncada de la Fuente**

COORDINADOR GENERAL DE INVESTIGACION Y DESARROLLO  
**Dr. Ramón A. Martínez Parra**

DIRECTOR GENERAL DE INVESTIGACION AGRICOLA  
**Dr. Rodrigo Aveldaño Salazar**

DIRECTOR GENERAL DE INVESTIGACION PECUARIA  
**Dr. Carlos A. Vega y Murguía**

DIRECTOR GENERAL DE INVESTIGACION FORESTAL  
**Dr. Hugo Ramírez Maldonado**

DIRECTOR GENERAL DE ADMINISTRACION  
**Dr. David Moreno Rico**

**CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL NORESTE**

DIRECTOR REGIONAL

**Dr. Luis Angel Rodríguez del Bosque**

DIRECTOR DE INVESTIGACION  
**Dr. Jorge Elizondo Barrón**

DIRECTOR DE ADMINISTRACION  
**C.P. Manuel A. Ortega Vieyra**

DIRECTOR DE COORDINACION Y VINCULACION ESTATAL  
EN SAN LUIS POTOSI  
**M.C. José Luis Barrón Contreras**

JEFE DEL CAMPO EXPERIMENTAL PALMA DE LA CRUZ  
**M.C. Victor Maya Hernández**

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES  
FORESTALES, AGRICOLAS Y PECUARIAS**

**CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL  
NORESTE**

**CAMPO EXPERIMENTAL PALMA DE LA CRUZ**

**METODO ALTERNATIVO DE  
LABRANZA DE CONSERVACION EN  
MODULOS FORRAJEROS DE  
TEMPORAL EN EL ALTIPLANO  
POTOSINO**

**Dr. Miguel Angel Martínez Gamiño**  
Investigador en Labranza de Conservación y  
Ferti-riego

**Folleto Técnico Núm. 19**  
San Luis Potosí, S.L.P., México. Enero de 2002

## CONTENIDO

	<b>Página</b>
<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>ANTECEDENTES</b>	<b>3</b>
<b>DESARROLLO METODOLOGICO</b>	<b>4</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>4</b>
<b>Humedad del suelo</b>	<b>6</b>
<b>Resistencia a la penetración del suelo</b>	<b>8</b>
<b>Rendimiento</b>	<b>10</b>
<b>Relación beneficio/costo</b>	<b>13</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>14</b>
<b>LITERATURA CITADA</b>	<b>14</b>

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

<b>Cuadro 1. Rendimiento de maíz, sorgo, avena, cebada, maíz-frijol y frijol con diferentes métodos de labranza bajo condiciones de temporal en Villa de Arriaga, S.L.P., en el ciclo agrícola Primavera - Verano 1999.</b>	<b>5</b>
<b>Cuadro 2. Rendimiento de avena, cebada, maíz-frijol y frijol con diferentes métodos de labranza bajo condiciones de temporal en Villa de Arriaga, S.L.P., en el ciclo agrícola Primavera - Verano 2000.</b>	<b>12</b>
<b>Cuadro 3. Relación beneficio/costo (B/C) del módulo de labranza en condiciones de temporal. Villa de Arriaga, S.L.P., en el ciclo agrícola Primavera - Verano 2000.</b>	<b>13</b>
<b>Figura 1. Humedad del suelo, estrato (0-20 cm) con diferentes métodos de labranza en Villa de Arriaga, S.L.P., en el ciclo agrícola Primavera – Verano 2000.</b>	<b>7</b>
<b>Figura 2. Resistencia a la penetración del suelo con diferentes métodos de labranza, estrato (0-10 cm), en Villa de Arriaga, S.L.P., en el ciclo agrícola Primavera – Verano 2000.</b>	<b>8</b>
<b>Figura 3. Resistencia a la penetración del suelo con diferentes métodos de labranza, estrato (10-20 cm), en Villa de Arriaga, S.L.P., en el ciclo agrícola Primavera – Verano 2000.</b>	<b>10</b>

# **METODO ALTERNATIVO DE LABRANZA DE CONSERVACION EN MODULOS FORRAJEROS DE TEMPORAL EN EL ALTIPLANO POTOSINO**

Miguel Angel Martínez-Gamiño<sup>1</sup>

## **INTRODUCCION**

La principal limitante para la adopción de la labranza de conservación por los productores temporales del Altiplano Potosino, es el uso que éstos hacen de los residuos de cosecha como forraje en la alimentación del ganado.

La labranza de conservación considera que por lo menos se debe dejar un 30% de la superficie cubierta con residuos de cosecha; sin embargo, lo aleatorio del temporal no permite en años secos producir una biomasa que aún en verde pueda cubrir el suelo en un 30%.

Otra condición de la labranza de conservación es la siembra directa. Los suelos agrícolas en el Altiplano presentan una fuerte tendencia al endurecimiento del perfil y encostramiento de la superficie, que bajo el esquema convencional de la labranza de conservación con siembra directa genera condiciones desfavorables en el suelo para el desarrollo de los cultivos.

Por lo anterior no se debe recomendar en forma generalizada ningún método alternativo de preparación del terreno sin validar sus efectos en las condiciones de suelo, clima, cultivo y sistema de producción de una región específica.

---

<sup>1</sup> Dr. Investigador del C. E. Palma de la Cruz. CIRNE-INIFAP.

En Villa de Arriaga, S .L. P., en el ciclo agrícola Primavera-Verano 1999, se tuvieron resultados desfavorables con la labranza cero, en el establecimiento de un modulo forrajero, debido al endurecimiento del perfil ocasionado por la falta de materia orgánica y residuos de cosecha en la superficie del suelo. Existen dos alternativas mecánicas para evitar esta compactación, una es la remoción del suelo con el barbecho y/o rastra que invierten el perfil y destruyen su estructura y otra mediante el uso de implementos especializados que no invierten el perfil como el multiarado, pata de ganso y vibrocultor. Es importante recalcar que la preparación del suelo es solo la parte inicial en la producción de cultivos, por lo que se debe tomar en cuenta otras actividades para poder implementar sistemas de producción que promuevan una agricultura de conservación.

Para lograr lo anterior se debe implementar la labranza de conservación en el mejor sistema de producción bajo condiciones de temporal. El modulo de producción de forrajes es la mejor alternativa que el INIFAP ha generado para el Altiplano Potosino (Loredo *et al.*, 1998), sin embargo, la preparación del suelo se realiza en forma tradicional con barbecho y rastra, e inclusive se permite el pastoreo directo después de la cosecha. Lo anterior trae como consecuencia una degradación paulatina de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Para revertir éste proceso, se debe implementar poco a poco una labranza sin inversión del perfil e incrementar la superficie sembrada con cultivos forrajeros, para que de esta forma el productor tenga alternativas a corto y mediano plazo que le permitan conservar el recurso suelo y agua e incrementar la disponibilidad de forraje de corte, lo cual permitirá reducir la necesidad del libre pastoreo después de la cosecha.

En esta publicación se describen los resultados obtenidos en características del suelo, rendimiento y análisis financiero obtenidos con métodos alternativos de labranza de conservación en un modulo forrajero de temporal en el Altiplano Potosino.

## ANTECEDENTES

En sus trabajos de investigación, Faulkner (1974) demostró que la erosión, empobrecimiento de los suelos y reducción en rendimiento, son el resultado de prácticas inadecuadas en la preparación del suelo por parte de los agricultores. Desafió el adelanto tecnológico de su tiempo de cómo producir cosechas, manifestando que el arado es y ha sido el principal enemigo de los cultivos. Aseguró, que al dejar los residuos del cultivo anterior en la superficie, en lugar de enviarla al fondo del perfil del suelo invertido por el arado, y por efectos del intemperismo, se produciría la materia orgánica necesaria para el próximo cultivo. Por más de un siglo, científicos y productores han aceptado el uso del arado, sin ninguna reserva, en la producción agrícola a escala mundial (Phillips et al., 1980 y Figueroa, 1983).

La labranza de conservación es una de las opciones más viables para lograr la sostenibilidad de los recursos naturales suelo y agua, así como en la producción de los cultivos (Lal et al., 1990). Con la labranza de conservación se protege al suelo de la erosión hídrica y eólica y se reducen las pérdidas de nutrientes, se incrementa la materia orgánica, la velocidad de infiltración, la flora y fauna del suelo, y se retiene mayor cantidad de agua aprovechable para los cultivos por más tiempo (Mannering y Fenster, 1983 y Benites, 1992).

Las principales limitantes para la adopción de la labranza de conservación en las zonas semiáridas del Centro Norte de México, son: baja difusión de ésta tecnología entre los productores, necesidad de maquinaria especializada, empleo de herbicida y sobre todo la utilización de los esquilmos como forraje para el ganado (Osuna, 2000). El empleo de los residuos de cultivos es un factor clave para el éxito de la labranza de conservación, ya que entre más sea la cantidad de residuos en la superficie, mayor será la protección del suelo contra la erosión. El uso de los residuos de cosecha como alimento del ganado es una fuerte limitante, principalmente en la zona Centro Norte del país, por lo que se deben generar opciones que



contemplan sistemas de producción en donde se diversifique e incremente la cantidad de forraje producido, así como métodos alternativos de labranza de conservación sin residuos de cobertura (Erenstein, 1999 y Martínez-Gamiño, 2000).

## **DESARROLLO METODOLOGICO**

Se estableció un módulo de 6 ha con un enfoque de sostenibilidad en El Saucito, Villa de Arriaga, S.L.P., con las siguientes especies: sorgo X Sudán (20 kg/ha), maíz variedad Cafime (15 kg/ha), cebada variedad Cerro Prieto (100 kg/ha) y avena variedad Cuauhtémoc (100 kg/ha). Se incluyeron como testigos al cultivo de frijol Flor de mayo (40 kg/ha) y maíz-frijol en surcos alternos (2:2) (10 kg/ha de maíz y 20 kg/ha de frijol). Cada especie se estableció en una superficie de una hectárea. En el tratamiento de labranza cero el control de maleza fue con Glifosfato en dosis de 2 lt/ha. En cada cultivo se evaluaron tres métodos de labranza: i) tradicional (barbecho + rastra), ii) mínima (rastra) y iii) cero labranza en 1999 y labranza de conservación con el multiarado en el 2000. En la mitad de cada tratamiento de labranza se emplearon biofertilizantes específicos para frijol (Rhizobium + Micorriza), maíz o sorgo (Azospirillum + Micorriza), la otra mitad se dejó sin biofertilizantes. Los biofertilizantes se aplicaron al momento de la siembra en dosis de 0.5 kg de producto para tratar la semilla necesaria para una hectárea. Se evaluó la humedad del suelo, resistencia a la penetración, rendimiento y se realizó un análisis de la relación beneficio / costo.

## **RESULTADOS**

En esta localidad, durante el ciclo agrícola Primavera-Verano 1999, se presentó un fuerte problema de compactación del suelo en el tratamiento de cero labranza, después de dos años sin barbecho o rastra de discos. La dureza de la superficie del suelo impidió, inclusive, la siembra de los cultivos de maíz, frijón y sorgo x Sudán. La

avena y cebada forrajera se pudieron sembrar gracias a que se dio un paso de rastra para tapar la semilla durante la siembra, de lo contrario se hubiera tenido el mismo problema que en los cultivos primeramente señalados. El disco cortador de la sembradora de cero labranza no penetró más de cinco centímetros, por lo que la semilla no alcanzó una profundidad adecuada para su germinación. En ese ciclo, el rendimiento de maíz, frijol y sorgo x Sudán fue nulo (Cuadro 1), evidenciando la necesidad de cambiar la metodología en el tratamiento de cero labranza por labranza de conservación con el multiarado (LC).

Cuadro 1. Rendimiento de maíz, sorgo, avena, cebada, maíz-frijol y frijol con diferentes métodos de labranza bajo condiciones de temporal en Villa de Arriaga, S.L.P., en el ciclo agrícola Primavera - Verano 1999.

Tratamiento	Maíz	Sorgo	Avena	Cebada	Maíz-frijol	Frijol	
	Ton/ha						
Cero labranza fertilizado	0c	0c	2.0c	1.2b	0b	0b	0b
Cero labranza sin fertilizar	0c	0c	1.2c	0.6c	0b	0b	0b
Rastra, fertilizado	10.3a	8.2a	4.2ab	2.1a	2.1a	0.15a	0.45a
Rastra sin fertilizar	6.9ab	4.9b	1.8c	1.4a	2.7a	0.15a	0.45a
B+R, fertilizado	8.6a	6.9a	4.3a	2.1a	3.8a	0.13a	0.39a
B+R sin fertilizar	7.9a	2.6c	1.7c	1.3b	2.4a	0.16a	0.47a

Medias con la misma literal son estadísticamente iguales, ( $p \leq 0.05$ ).

En el ciclo agrícola Primavera-Verano 2000 se modificó el método de cero labranza por el de roturar el perfil del suelo, pero sin invertirlo. Para tal fin se empleó un cincel con aletas cortadoras conocido como multiarado, antes del inicio de las lluvias. Previo a la siembra se dio un paso con una rastra de picos para desterronar un poco la superficie y eliminar la primera generación de maleza. Para la siembra

no fue necesario emplear la sembradora de cero labranza por lo que se usó la sembradora normal del productor. La rastra de picos es un implemento usado por los productores de esta zona para descompactar la superficie del suelo antes de la emergencia del cultivo, eliminar la primera generación de maleza y conservar la humedad en el perfil del suelo, dado que rompe el movimiento por capilaridad del agua del suelo en los primeros 5 cm del perfil.

La modificación realizada al tratamiento de LC tuvo buenos resultados. Por otra parte, aún cuando en el ciclo de 1999 se obtuvo una respuesta positiva de los cultivos a la fertilización química, la cual ha sido señalada en varias investigaciones en esta zona (Jasso, 1997), los productores no fertilizan sus cultivos porque se incrementa el costo del cultivo y el riesgo de perder la cosecha por falta de lluvias.

Durante 1999, el INIFAP inició con éxito el uso de biofertilizantes, como una alternativa a los fertilizantes químicos. El costo de los biofertilizantes es relativamente menor, pues el costo por hectárea se contempló en \$30.00. Por estas razones se decidió cambiar los fertilizantes químicos por los biofertilizantes específicos para cada cultivo empleado. Debido a esta modificación en la preparación del suelo del tratamiento de LC y a la fuente de fertilización biológica en lugar de la química se presentarán y discutirán únicamente los resultados obtenidos en el año 2000.

### **Humedad del suelo**

La humedad en el suelo durante el ciclo biológico de los cultivos evaluados prácticamente fue el producto de las lluvias iniciales para la siembra y tres eventos más registrados dentro de los primeros 30 días después de la siembra (dds) para un total de 82.5 mm. Posterior a este período no se registraron lluvias, consecuentemente el contenido de humedad estuvo relacionado a las lluvias iniciales y al periodo de sequía registrado posteriormente. En la Figura 1 se observa como el contenido de humedad en

el suelo fue mayor en los tratamientos de LC y B+R en relación con R.

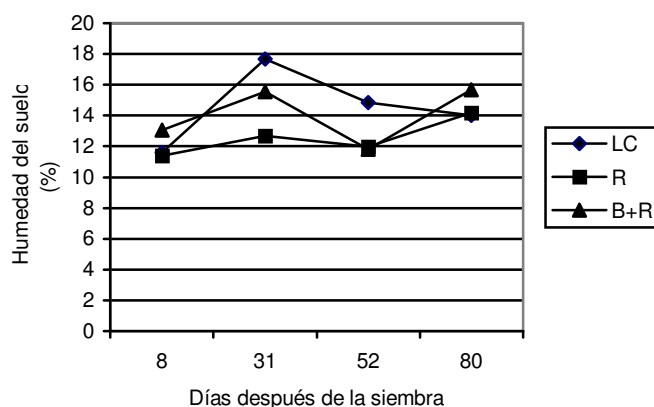


Figura 1. Humedad del suelo, estrato (0-20 cm) con diferentes métodos de labranza en Villa de Arriaga, S.L.P., en el ciclo agrícola Primavera – Verano 2000.

Para el caso de LC, el mayor contenido de humedad fue una consecuencia de la roturación pero sin inversión del perfil del suelo con el multiarado. Aun cuando no se cuantificó, se observó cualitativamente que los escurrimientos en donde se empleó el multiarado se redujeron, incrementándose la cantidad de agua que se infiltró en el suelo, dando por lo tanto mayores contenidos de humedad en los muestreos dentro de los primeros 30 dds. El contenido de humedad en el suelo con B+R fue similar a la registrada en LC, como resultado de la inversión del perfil con el barbecho principalmente, por lo que éste método es efectivo también para captar agua de lluvia. En el caso de la rastra, el contenido de humedad fue menor al inicio del ciclo, dado que se presentó una compactación del perfil a partir de los 10 cm de profundidad, que impidió la infiltración de las precipitaciones. Al final del ciclo la humedad se incrementó

en este tratamiento por el efecto de la escarda realizada 40 días y que facilitó la captación del agua de lluvia.

## Resistencia a la penetración del suelo

La resistencia a la penetración del suelo es una variable que representa la dureza del suelo, como un indicador de la facilidad o dificultad para la emergencia de las plántulas y desarrollo de las raíces. El suelo en esta localidad presentó una tendencia a incrementar su compactación conforme avanzó el ciclo de cultivo y principalmente esta asociado a la reducción del contenido de humedad por la ausencia de lluvias. De los tratamientos evaluados en el estrato de 0-10 cm, R presentó los valores más altos, 15.34 kg/cm<sup>2</sup>, contra 9.58 y 5.26 kg/cm<sup>2</sup> en LC y B+R respectivamente (Figura 2). Estos valores relativamente bajos para LC y B+R son normales, dado que se roturó el perfil del suelo y especialmente en el caso de la LC se confirmó la eficiencia del uso del multirado, para evitar problemas de compactación en esta localidad como los registrados durante 1999.

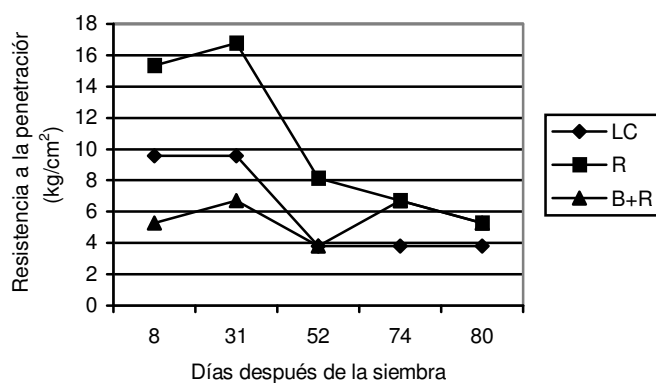


Figura 2. Resistencia a la penetración del suelo con diferentes métodos de labranza, estrato (0-10 cm), en Villa de Arriaga, S.L.P., en el ciclo agrícola Primavera – Verano 2000.

Posterior a los 31 dds la dureza del estrato disminuyó en los tres tratamientos a causa de la remoción del suelo con la escarda. El tratamiento más beneficiado con la escarda fue el de R, al reducir la compactación en un 51% después de esta labor.

Después de la escarda la compactación en LC fue prácticamente nula. Una de las ventajas observadas para las escardas es precisamente romper la costra superficial y reducir la compactación del suelo.

En la Figura 3 se presentan los valores de compactación para el estrato de 10-20 cm, en donde la tendencia entre tratamientos fue similar a la del estrato 0-10 cm, pero con valores que llegaron a  $78.7 \text{ kg/cm}^2$  en R y que representan a un suelo con problemas fuertes de compactación, que impide el desarrollo normal de las raíces de los cultivos.

Los resultados de compactación del suelo son acordes con los de humedad del suelo en el sentido de que la infiltración del agua en el suelo es mayor en suelos menos endurecidos, por lo que la humedad en los tratamientos LC y B+R fue mayor que en R. Una ventaja en el uso del multiarado es que no invierte el perfil del suelo, conservando por lo tanto la porosidad del suelo en lugar de destruirla, casi por completo, como en el caso del barbecho.

Una ventaja más del multiarado fue que se redujo el tiempo para trabajar una hectárea a un tercio del requerido para barbechar la misma superficie, ahorrando en el costo del diesel y las horas de trabajo de la maquinaria y del operador.

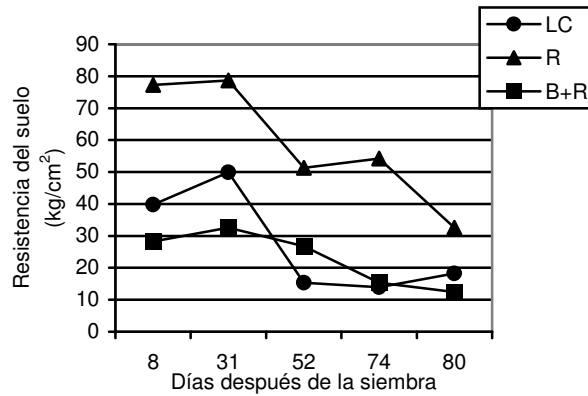


Figura 3. Resistencia a la penetración del suelo con diferentes métodos de labranza, estrato 10-20 cm, en Villa de Arriaga, S.L.P., en el ciclo agrícola Primavera – Verano 2000.

### Rendimiento

En esta localidad la siembra se realizó el 26 de junio. Solo se registraron 82.5mm de lluvia en tres eventos durante los primeros 51 dds, por lo que los cultivos presentaron falta de agua en todo su ciclo, principalmente en maíz y sorgo, cuya producción biológica fue nula. Ante esta situación de sequía solo se cuantificaron los rendimientos de los cultivos de avena y cebada forrajera y los de frijol como monocultivo e intercalado con maíz.

El rendimiento de los cultivos cosechados se presenta en el Cuadro 2. En la avena forrajera el principal impacto se tuvo con el uso de los biofertilizantes, con un rendimiento promedio de materia seca de 5.83 ton/ha, contra 2.684 ton/ha sin biofertilizantes, lo que representa un incremento de 117%. Es importante destacar que el tratamiento con LC tuvo un incremento del 15%, respecto al B+R, situación que pone de manifiesto la bondad del multiarado para captar más agua de lluvia y reflejarla en

rendimiento, así como reducir los costos de preparación del suelo en un 33% y dadas las condiciones de lluvia la avena fue el mejor cultivo en cuanto a su respuesta biológica entre las diferentes opciones de producción del módulo.

Para el caso de la cebada no se reportaron diferencias entre ninguno de los factores de labranza y biofertilizantes evaluados (Cuadro 2). La respuesta de este cultivo a condiciones de falta de agua se vio más afectada que en el caso de la avena forrajera, sin embargo el rendimiento fue superior al del maíz y sorgo X Sudán. En promedio, los mejores tratamientos de labranza fueron LC y R con un rendimiento promedio de 1.61 ton/ha contra 0.63 ton/ha del B+R. En el caso de los biofertilizantes, su empleo superó en un 22% el rendimiento de los tratamientos sin biofertilizantes.

En el frijol-maíz intercalado en surcos 2:2 solamente se cosechó frijol. No se reportaron diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 2), solamente se tuvo una tendencia favorable a LC y B+R en relación con R en un 46%. Lo cual se relaciona con la compactación del suelo causada por la rastra y que impidió un mejor desarrollo de las raíces y captación de agua en relación con LC y B+R en las cuales se rompió la compactación del suelo, promoviendo un mayor crecimiento de raíces y captación del agua de lluvia.

En cuanto al rendimiento de frijol como monocultivo el análisis estadístico reportó diferencias significativas para la interacción métodos de labranza - biofertilizantes. Sobresalió el tratamiento con LC sin biofertilizantes superando con un 22.8% a LC con biofertilizantes (Cuadro 2).

En frijol se observó una respuesta negativa al uso de biofertilizantes y que se puede explicar como una respuesta



del cultivo a la sequía, en donde las plantas sin biofertilizantes inicialmente tuvieron un menor desarrollo foliar, pero al final produjeron más grano que aquellas plantas con biofertilizantes y cuyo desarrollo foliar fue mayor a causa de que las plantas con mayor área foliar no tuvieron la humedad del suelo para satisfacer la demanda de agua durante el período de sequía. Otro aspecto que afectó la respuesta del frijol al biofertilizante fue el hecho de que en esta localidad, se han detectado cepas nativas de *Rhizobium*, por lo que el uso de las cepas introducidas fue menos eficiente.

Estas dos últimas observaciones referentes al área foliar y eficiencia de las cepas de los biofertilizantes utilizados se deberán soportar con datos de trabajos de investigación específicos.

Cuadro 2. Rendimiento de avena, cebada, maíz-frijol y frijol con diferentes métodos de labranza bajo condiciones de temporal en Villa de Arriaga, S.L.P., en el ciclo agrícola Primavera - Verano 2000.

Tratamientos	Avena	Cebada	Maíz-frijol	Frijol	
	Ton/ha				
Labranza de conservación con biofertilizantes.	5.055a	1.521a	0	0.201a	0.415b
Labranza de conservación sin biofertilizantes.	4.292a	1.726a	0	0.186a	0.510a
Rastra con Biofertilizantes.	5.646a	2.313a	0	0.152a	0.220d
Rastra sin biofertilizantes.	2.453a	0.902a	0	0.123a	0.264c
B+R con biofertilizantes.	6.793a	0.417a	0	0.203a	0.218d
B+R sin biofertilizantes.	1.308a	0.846a	0	0.211a	0.296c

Medias con la misma literal son estadísticamente iguales, ( $p \leq 0.05$ ).

## Relación beneficio/costo

En la actualidad la toma de decisión de un productor se rige principalmente por el aspecto financiero. Una tecnología puede tener una respuesta biológica sorprendente, pero si no es viable económicamente el productor no la adoptará. En el caso de la labranza de conservación en condiciones de temporal, donde la situación es de por sí difícil por la falta de lluvias para producir buenas cosechas, las alternativas deben de estimular al productor en reducir el riesgo a la inversión.

Para el caso de la propuesta del módulo de labranza con una diversidad de cultivos forrajeros además del tradicional cultivo del frijol, la labranza de conservación representó una atractiva opción desde el punto de vista financiero, dado que redujo en promedio un 26% los costos de producción con respecto al B+R (Cuadro 3). Aún cuando con LC no se tuvo una diferencia favorable en la relación B/C al uso de biofertilizantes, ésta fue clara en R y B+R, sugiriendo que en el caso de la LC se está teniendo buena respuesta en general al método de labranza independiente del uso de biofertilizantes, por el contrario en R y B+R la mejor respuesta biológica de los cultivos con biofertilizantes se manifestó en mayores ingresos en relación con el no uso de biofertilizantes.

Cuadro 3. Relación beneficio/costo (B/C) del módulo de labranza en condiciones de temporal. Villa de Arriaga, S.L.P., en el ciclo agrícola Primavera - Verano 2000.

Tratamiento	Costos Totales (\$)	Ingresos brutos (\$)	B/C
Labranza de conservación con biofertilizantes	6759	9651	1.43
Labranza de conservación sin biofertilizantes	6501	9493	1.46
Rastra con biofertilizantes	6805	9819	1.44
Rastra sin biofertilizantes	6412	5290	0.82
B+R con biofertilizantes	9180	9315	1.01
B+R sin biofertilizantes	8772	4689	0.53

## CONCLUSIONES

La LC redujo en un 26% los costos de producción del módulo forrajero con respecto a B+R.

El uso de biofertilizante incrementó en promedio el rendimiento de avena y cebada en 118 y 22% respectivamente, independientemente del tratamiento de labranza.

La mejor relación B/C fue de 1.43 con LC y biofertilizantes contra 1.01 de B+R.

## LITERATURA CITADA

- Benites, J.R. 1992. Clasificación de los sistemas de labranza. *In* FAO. Manual de sistemas de labranza para América Latina. Boletín de suelos 66. FAO, Roma. Italia. Pp 7-8.
- Erenstein, O. 1999. La conservación de los residuos en los sistemas de producción de maíz en Ciudad Guzmán y San Gabriel, Jalisco. Documento del NRG 99-01. México, D. F. CIMMYT. 35 p.
- Faulkner, E. H. 1974. Plowman's Folly. Oklahoma University Press. USA. 138 p.
- Figuroa, S.B. 1983. La investigación en labranza en México. TERRA 1:37-43.
- Jasso, Ch. C. 1997. Efecto de la labranza en la estructura del suelo y su relación con el rendimiento de los cultivos. *In* CENAPROS. Avances de investigación en labranza de conservación I. Michoacán, México. Pp 215-224.

- Lal, R., D.J. Eckert, N.R Fausey y W.M. Edwards. 1990. Conservation tillage in sustainable agriculture. *In* Sustainable agricultural systems. Soil and Water Conservation Society, Ankey, Iowa. Pp 203-225.
- Loredo, O.C., S. Beltrán, L. y J.L. Barrón, C. 1998. Reconversión de áreas agrícolas marginales a uso pecuario con modulo forrajeros. Folleto Técnico No. 10. INIFAP-CIRNE-CEPAL. San Luis Potosí, México. 21 p.
- Mannering, J.V. y C.R. Fenster. 1983. What is conservation tillage. *Soil and Water Conservation*. 38:141-143.
- Martinez-Gamiño, M. A. 2000. "Sistema de producción con un enfoque sostenible para el Altiplano Potosino, México" *In* Quintero-Lizaola, R., Reyna-Trujillo, T., Corlay-Chee, L., Ibañez-Huerta, Abel y García Calderón, N.E. La Edafología y sus perspectivas al Siglo XXI. Tomo I. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma Chapingo, México. Pp 155-160.
- Osuna, C. E. S. 2000. Desarrollo de sistemas de producción sostenible para uso y conservación de suelo y agua en las zonas áridas y semiáridas del Norte-Centro de México. Cuaderno de trabajo SIGHO. Querétaro, México. 45 p.
- Phillips, R.E., R.L. Blevins, G.W. Thomas, W.W. Frye y H. Phillips. 1980. No-tillage agriculture. *Science* 208:1108-1113.

**La información de este folleto fue generada  
con el apoyo económico de:**

**Sistema de Investigación Miguel Hidalgo del  
CONACYT**

**y**

**Fundación Produce de San Luis Potosí, A.C.**

En el proceso editorial de esta publicación participó el  
siguiente personal:

**Comité Editorial del  
Campo Experimental Palma de la Cruz**

Dr. Miguel Angel Martínez Gamiño

M.C. Jorge Urrutia Morales

M.C. Víctor Maya Hernández

**Revisión Técnica:**

M.C. José Luis Barrón Contreras

Dr. Jorge Elizondo Barrón

M.C. Víctor Maya Hernández

**Edición:**

M.C. Humberto Gámez Torres

**Tipografía:** T.S. María Teresa de Jesús Castilleja Torres

**Formación:** Jaime L. Bautista Pacheco

**Fotografía:** Archivo del C. E. Palma de la Cruz

**SAGARPA-INIFAP-CIRNE**

**Campo Experimental Palma de la Cruz**

Km 14.5 Carr. San Luis Potosí-Matehuala

Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P.

Oficinas: Av. Santos Degollado 1015 A

Col. Cuauhtémoc, C.P. 78270

San Luis Potosí, S.L.P.

Teléfono (444) 813 79 23 Fax (444) 813 91 51

e mail: [funprod@prodigy.net.mx](mailto:funprod@prodigy.net.mx)

**Impresión:** Enero de 2002  
**Tiraje:** 500 ejemplares  
**Lugar:** San Luis Potosí, S.L.P.  
**Clave:** INIFAP/CIRNE P-215

Folleto Técnico Núm. 19

**GOBIERNO DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSI  
GOBERNADOR CONSTITUCIONAL**

**Lic. Fernando Silva Nieto**

**SECRETARIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y  
RECURSOS HIDRAULICOS**

**Ing. José Manuel Rosillo Izquierdo**

**DELEGACION ESTATAL DE LA SAGARPA  
DELEGADO EN SAN LUIS POTOSI**

**Ing. Héctor Rodríguez Castro**

**FUNDACION PRODUCE DE SAN LUIS POTOSI, A. C.**

**PRESIDENTE**

**Ing. Antonio Juan Chemás García**

**SECRETARIO**

**M. C. José Luis Barrón Contreras**

**TESORERO**

**Ing. Carlos T. Velázquez Osuna**

**GERENTE**

**Ing. Horacio A. Sánchez Pedroza**

**PRESIDENTE DEL CONSEJO CONSULTIVO  
REGION ALTIPLANO**

**Sr. Jaime Esquivel Castro**



**LA INFORMACIÓN DE ESTA PUBLICACIÓN  
Y SU IMPRESIÓN FUERON FINANCIADAS  
POR:  
FUNDACIÓN PRODUCE DE SAN LUIS POTOSÍ, A.C., Y  
SISTEMA DE INVESTIGACIÓN MIGUEL HIDALGO DEL CONACYT**

**FPSLP  
FUNDACIÓN PRODUCE DE SAN LUIS POTOSÍ, A.C.  
AV. SANTOS DEGOLLADO No. 1015 altos  
COL. CUAUHTEMOC, C.P. 78270  
TEL. / FAX (444) 813- 3972 / 811-0185  
SAN LUIS POTOSÍ, S.L.P.  
fundprodsl@prodigy.net.mx**

**FPSLP  
COORDINACIÓN REGIONAL ZONA HUASTECA  
CARR. NACIONAL SUR No. 202, Local 5, esq. 2ª. Av.  
FRACC. LOMAS ORIENTE, C.P. 79090  
TEL. / FAX (481) 382-4228  
CD. VALLES, S.L.P.  
fundapro@prodigy.net.mx**