

ISBN 978-970-43-0274-0

SAGARPA



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

inifap

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
FORESTALES, AGRICOLAS Y PECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL NORESTE
CAMPO EXPERIMENTAL SAN LUIS**

COMPONENTES TECNOLÓGICOS Y FORMULAS INTEGRALES PARA EL CULTIVO DE FRIJOL DE TEMPORAL EN EL ALTIPLANO DE MEXICO

**E. S. Osuna-Ceja; J.S. Padilla-Ramírez; M.A.
Martínez-Gamiño; E. Martínez-Meza y J.A. Acosta-Gallegos**



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

Ing. Alberto Cárdenas Jiménez
Secretario

Ing. Francisco López Tostado
Subsecretario de Agricultura y Ganadería

Ing. Antonio Ruiz García
Subsecretario de Desarrollo Rural

Lic. Jeffrey Max Jones Jones
Subsecretario de Fomento a los Agronegocios

C. Ramón Corral Avila
Comisionado Nacional de Acuacultura y Pesca

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

Dr. Pedro Brajcich Gallegos
Director General

Dr. Salvador Fernández Rivera
Coordinador General de Investigación Innovación y Vinculación

Dr. Enrique Astengo López
Coordinador General de Planeación y Desarrollo

Lic. Marcial A. García Morteo
Coordinador de Administración y Sistemas

CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL NORESTE

Dr. Sebastián Acosta Núñez
Director Regional

Dr. Jorge Elizondo Barrón
Director de Investigación

M.C. Nicolás Maldonado Moreno
Director de Planeación

M.A. José Luis Conejo Enciso
Director de Administración

M.C. José Luis Barrón Contreras
Director de Coordinación y Vinculación en San Luis Potosí

COMPONENTES TECNOLOGICOS Y FORMULAS INTEGRALES PARA EL CULTIVO DE FRIJOL DE TEMPORAL EN EL ALTIPLANO DE MEXICO

No está permitida la reproducción total o parcial de este folleto, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopias, por registro u otros medios, sin permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

Derechos reservados © 2007, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Av. Progreso No. 5
Col. Del Carmen
Delegación Coyoacán
C. P. 04100 México, D. F.
Tel. (55) 5484 1900

Folleto Científico No. 1. Noviembre de 2007
Campo Experimental San Luis. CIRNE - INIFAP
Primera edición
Tiraje 1,000 ejemplares
Impreso en México
Clave INIFAP/CIRNE/A-414

ISBN 978 970 43 0274 0

La cita correcta de este folleto es:

E. S. Osuna-Ceja; J. S. Padilla-Ramírez; M. A. Martínez-Gamiño; E. Martínez-Meza y J. A. Acosta-Gallegos 2007. Componentes tecnológicos y formulas integrales para el cultivo de frijol de temporal en el altiplano de México. Campo Experimental San Luis. CIRNE-INIFAP. San Luis Potosí, México. Folleto Científico Núm. 1. 23 p.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL
NORESTE

CAMPO EXPERIMENTAL SAN LUIS

**COMPONENTES TECNOLOGICOS Y
FORMULAS INTEGRALES PARA EL
CULTIVO DE FRIJOL DE
TEMPORAL EN EL ALTIPLANO DE
MEXICO**

E. S. Osuna-Ceja

Investigador del Campo Experimental Pabellón

J. S. Padilla-Ramírez

Investigador del Campo Experimental Pabellón

M. A. Martínez-Gamiño

Investigador del Campo Experimental San Luis

E. Martínez-Meza

Investigador del Campo Experimental Pabellón

J. A. Acosta-Gallegos

Investigador del Campo Experimental Bajío

Folleto Científico Núm. 1

San Luis Potosí, S.L.P., México.

Noviembre de 2007

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	1
SUMMARY	2
INTRODUCCION	3
MATERIALES Y METODOS	5
Descripción del área de estudio	5
Componentes tecnológicos	7
Métodos de labranza	7
Variedades mejoradas	7
Métodos de captación de agua de lluvia <i>in situ</i>	7
Fertilización	8
Variables registradas y análisis estadístico	9
Propiedades físicas del suelo	9
Rendimiento	9
Del clima	9
RESULTADOS Y DISCUSION	10
Propiedades físicas del suelo	10
Componentes tecnológicos	12
Variedades mejoradas	13
Métodos de labranza	14
Métodos de captación de agua de lluvia <i>in situ</i>	15
Fertilización	18
CONCLUSIONES	18
LITERATURA CITADA	19

CUADROS Y FIGURAS

		Página
Cuadro 1	Estadística descriptiva de las propiedades físicas del suelo en dos sistemas de labranza. Campo Auxiliar Sandoval, Aguascalientes, 2005.	11
Cuadro 2	Rendimiento de frijol (kg ha^{-1}) con diferentes componentes tecnológicos en varias localidades, en dos regiones del Altiplano Semiárido de México, en dos años.	17
Figura 1a y 1b	Relación entre la densidad aparente ρ_b (Mgm^{-3}) y la relación de vacíos e ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$) y su efecto sobre el rendimiento de frijol de temporal Y_g (kgparc^{-1}).	13
Figura 2	Precipitación acumulada en periodos decenales de Julio a Octubre en 2005 (a) y 2006 (b) en Sandoval, Ags.	16

COMPONENTES TECNOLOGICOS Y FORMULAS INTEGRALES PARA EL CULTIVO DE FRIJOL DE TEMPORAL EN EL ALTIPLANO DE MEXICO

**Technological components and integral equations
for rainfed bean crop in the plateau of Mexico**

*Esteban Salvador Osuna-Ceja¹
José Saúl Padilla-Ramírez¹
Miguel Ángel. Martínez-Gamiño²
Ernesto Martínez-Meza¹
Jorge Alberto Acosta-Gallegos³*

RESUMEN

La producción de frijol de temporal en el Altiplano Semiárido de México está limitada por la sequía y la erosión de los suelos. El objetivo del presente estudio fue validar una estrategia de producción integral del frijol con una serie de componentes tecnológicos aplicados durante el ciclo de cultivo. Se realizaron ocho parcelas de validación en las regiones de El Llano, Aguascalientes y Villa de Arriaga, San Luis Potosí en 2005 y 2006, en donde se evaluaron cuatro componentes tecnológicos: 1) variedades mejoradas: Flor de Mayo Bajío, Flor de Mayo Sol y Pinto Saltillo; 2) métodos de labranza: arado de volteo y multiarado; 3) prácticas de captación de agua *in situ*: Aqueel y Pileteo y Testigo, y 4) fertilización: al suelo, foliar y sin fertilizante. Los componentes se establecieron en franjas de seis a ocho surcos de 0.76 m de ancho y de 100 a 150 m de largo. Se tomaron datos de las propiedades físicas del suelo y el rendimiento de grano.

¹INIFAP-Campo Experimental Pabellón. Apdo. Postal 20. Pabellón de Arteaga. Ags. C.P.20669 e-mail: esosuna@yahoo.com. mx, tel: 01 - 465-95 8-01-67 Ext. 103; ²INIFAP-Campo Experimental San Luis Potosí; ³INIFAP-Campo Experimental Celaya Gto.

Las propiedades físicas del suelo, densidad aparente, resistencia a la penetración y porosidad no mostraron cambios significativos por efecto del uso del multiarado que afecten el rendimiento de frijol. En los dos años las tres variedades exhibieron rendimientos aceptables en relación con la media regional. Los métodos de labranza tuvieron una respuesta similar sobre el rendimiento de grano. Con el aqueel y el pileteo se observó un incremento en el rendimiento de 16% y 17%, respectivamente, en comparación con el testigo. El rendimiento promedio registró un incremento de 48% y 24% con la fertilización foliar y fertilización al suelo, respectivamente, en comparación con el testigo sin fertilización. El mejoramiento o introducción de componentes tecnológicos en el Altiplano Semiárido de México para el cultivo de frijol, podrían asegurar una producción mínima en los años de mal temporal y excedente en producción para autoconsumo y comercialización en los años de buen temporal.

Palabras clave: Frijol, labranza, variedades, aqueel, pileteo, fertilización foliar, rendimiento.

SUMMARY

To achieve a sustained production of rainfed beans in the semiarid highland of Mexico, it is necessary to generate alternatives for crop limiting factors, particularly drought and soil erosion. The objective of this study was to validate a strategy for an integral production of rainfed bean with a series of technological compounds applied during its growing season. The essays were conducted during the Summer in "El Llano" Aguascalientes, and Villa of Arriaga, San Luis Potosi, Mexico in four demonstrative modules in El Tildio I, El Tildio II, El Copetillo, and Sandovalés in 2005 and in Sandovalés, El Copetillo, Santa Rosa, and La Lugarda in 2006. Sowing was made on July 5 in 2005, and during 2006, it was realized on July 15, 17, and August 1. The following compounds were validated: 1) varieties: Flor de Mayo Bajío "FMB", Flor de Mayo Sol "FMS", and Pinto Saltillo; 2) tillage methods: plow "Av" and rootcutter or multiarado "MA"; 3) water harvesting practices: "*in situ*": Aqueel "Aq", furrow ponds ridges "Pi", and a check without

Aq nor Pi; and 4) fertilization: soil "FS", leaves "FF", and a check without FS nor FF. Compounds were established on strips of six to eight furrows 0.76 m wide and 100 to 150 m long. Soil physical properties data were taken (10 samples per tillage method) and grain yield was estimated from four samples of 6.08 m². Soil parameters (bulk density, penetration resistance, and porosity) used to measure the change of soil structure produced by tillage showed that MA do not cause physical changes in the soil that affected bean yield. In both years, results showed that grain yield of FMB (0.723 ton ha⁻¹) and FMB (0.688 ton ha⁻¹) in "El Llano" were very acceptable, as well as in Villa de Ariaga with Pinto Saltillo (0.726 ton ha⁻¹). Tillage methods had a similar answer on grain yield (Av = 0.754 ton ha⁻¹, MA = 0.712 ton ha⁻¹). As for as Aqueel and Ridges, a yield increase was observed in both rainwater harvesting practices (Aq = 16.0% and Pi = 17.0%), compared with traditional system. Regarding fertilization, a yield average increment of 48% and 24% was observed with FF and FS, in comparison with SF. The improvement or introduction of technological components in the highland of Mexico to produce rainfed bean, could assure a minimum production in years with low rainfall and a surplus in production for self-consumption or commercialization in years with enough rainfall.

Key Words: Bean, tillage, genotypes, aqueel, furrow ridge, leave fertilization, yield.

INTRODUCCIÓN

En las áreas donde se cultiva frijol de temporal en el Altiplano de México, como son la región Potosina, Norte de Guanajuato y el Llano Aguascalientes, los suelos han sufrido una degradación severa con la práctica de la agricultura convencional. La perturbación de la estructura (arreglo geométrico y topológico de los poros del suelo que se forman entre los agregados, y su estabilidad en tiempo y espacio) en la parte superficial del suelo, provocada por la labranza tradicional, afecta el movimiento del agua, nutrientes y su redistribución en la zona de las raíces y suministro a la planta; decrece su capacidad de almacenar agua en el perfil; favorece los procesos de remoción de los

nutrimentos y materia orgánica y altera las propiedades físicas del suelo en general, por lo que se reducen las tasas de infiltración, se incrementa el escurrimiento superficial y se aumenta el riesgo de erosión, consecuencia del encostramiento de la superficie y la compactación de las capas subyacentes (Hussain *et al.*, 1998; Lal, 2000; Dexter, 2001). Todos estos procesos coadyuvan a una disminución en la productividad del sistema de producción (Martens, 2000; Six *et al.*, 2000).

Las condiciones climáticas de escasa precipitación y mala distribución durante el ciclo de cultivo, son otros de los factores adversos, en particular la sequía, que limitan la producción de frijol en la región (Figueroa, 1991; Padilla *et al.*, 2006). Por otra parte, la labranza tradicional requiere un trabajo intensivo, en el cual, por cada hectárea que se cultiva, cientos de toneladas de tierra son desmenuzadas y removidas para sembrar cuando mucho 40 kg de semilla (Martínez y Jasso, 2004).

Varios investigadores sostienen que existen otras formas de cultivar. En la actualidad existe gran interés en explorar una serie de componentes tecnológicos y fórmulas integrales para mejorar el sistema de cultivo de frijol de temporal en las zonas del Altiplano Semiárido de México, debido a que el crecimiento demográfico exige que se produzcan más alimentos en tierras que ya están sobreexplotadas. Esta nueva forma de cultivar incluye prácticas de conservación de suelo y captación de agua “*in situ*”, que permiten el máximo aprovechamiento de la humedad de las lluvias y el mejoramiento de la calidad de los suelos, asegurándose así una condición más favorable para el uso de variedades mejor adaptadas a temporales erráticos y deficientes, las cuales podrían mejorar las ganancias de los productores en los años de buen temporal o al menos mantener un rendimiento mínimo en los años de mal temporal (Ventura *et al.*, 2005; Acosta, 2006; Martínez *et al.*, 2006; Osuna *et al.*, 2006b; Revuelta *et al.*, 2006; Padilla *et al.*, 2006).

Por ejemplo, la variedad mejorada de frijol “Pinto Saltillo” está adaptada a las condiciones de temporal de ésta región y por consiguiente su ciclo de crecimiento es

menor al de las variedades indeterminadas tradicionales. Dadas estas características, esta variedad es una opción viable para aprovechar al máximo su potencial de rendimiento al acompañar su siembra con prácticas agronómicas adecuadas (Acosta *et al.*, 1996; Acosta, 2006). Las características de calidad de una variedad, son un aspecto de gran importancia, ya que al conocerlas, es más posible que permitan a los productores mayor competitividad en el mercado nacional e internacional (Cuellar *et al.*, 2006).

Con base en lo anterior, en 2005 y 2006 se condujo un proyecto para validar y transferir una serie de componentes tecnológicos con una estrategia de “fórmulas integrales de producción” que permiten seleccionar y adecuar el sistema de producción de frijol de temporal, de acuerdo a las condiciones físicas y socioeconómicas de los productores e inducir cambios necesarios para reducir la erosión del suelo, la contaminación del agua y del ambiente en general. El objetivo del presente estudio fue validar una estrategia de producción integral del frijol con una serie de componentes tecnológicos aplicados durante su ciclo de cultivo.

MATERIALES Y METODOS

Descripción del área de estudio

En 2005 y 2006 se establecieron ocho módulos de validación de 1 ha cada uno, en dos regiones del Altiplano Semiárido de México, de los cuales siete fueron en El Llano, Aguascalientes y uno en Villa Arriaga, San Luis Potosí. La región El Llano se localiza en la parte oriente de la ciudad de Aguascalientes, en el municipio de El Llano (21° LN, 102° LW, 2000 msnm). Los suelos son de naturaleza aluvial y corresponden a los grupos Planosol eútrico (We), y Calcisol háplico (Xh); se caracterizan por ser de color claro que los asocia al bajo contenido de materia orgánica ($\leq 1.0\%$); son de textura migajón arcillo-arenosa, con un pH entre 6-8. Estos suelos se encuentran limitados por tepetate (fase dúrica) a una profundidad promedio de 40-50 cm (Flores, 1985). El clima de acuerdo con la clasificación de Köppen

modificada por García (1988), seco semidesértico, corresponde al tipo BS₁ Kw (w), con veranos cálidos y una temperatura media anual de 18° C, con régimen de lluvias en verano de junio a octubre y con una precipitación promedio de 400-450 mm.

La región de Arriaga se localiza en la parte poniente de la ciudad de San Luis Potosí, en el municipio de Villa de Arriaga (22° LN, 102° LW, 2200 msnm). Los suelos son de naturaleza aluvial y corresponden al grupo Calcisol háplico (Xh) con asociación de Feozem háplico (Hh); se caracterizan por tener una capa superficial de color claro y muy pobre en materia orgánica ($\leq 1.0\%$); son de textura media, con pH alcalino. Estos suelos se encuentran limitados por tepetate a una profundidad de 40 a 50 cm (Ojeda *et al.*, 1980). El clima de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1988), es de tipo estepario o semidesértico (BS₁Kw), con veranos cálidos y una temperatura media anual de 16° C; con régimen de lluvias en verano de mayo a octubre y con una precipitación media anual de 300-400 mm.

La mayoría de los terrenos cultivados en ambas regiones se encuentran en lomeríos, con pendientes predominantes del 1 a 3%. Estas zonas presentan un alto grado de erosión hídrica, eólica y problemas estacionales de sequía. Los productores se dedican al cultivo de grano de frijol y cereales y producción de maíz para forraje de temporal. En las dos regiones, existe una tecnología campesina que ha permitido mantener bajo cultivo los terrenos, aunque su productividad ha declinado con el tiempo (Cortés, 1987 y 1991).

La siembra se realizó durante la 1ª quincena de julio en 2005 y durante la 2ª quincena en 2006, mientras que en la región de Villa de Arriaga fue el 1º de agosto en 2006, debido al retraso del establecimiento del temporal. En las dos regiones se realizaron dos escardas mecánicas, la primera a los 25 DDS y la segunda a los 35 DDS, para controlar las malezas y arrimar tierra a las plantas.

Componentes tecnológicos

Métodos de labranza

Se evaluaron dos métodos de preparación del suelo: Multiarado (MA) y Arado de discos (AV). El uso del multiarado permite eliminar el uso del arado de discos, el cual remueve el suelo y lo expone a la erosión. El implemento se recomienda debido a que remueve el suelo sin invertir su perfil y no lo expone a la erosión. Sus ventajas incluyen menor erosión, ahorro de trabajo y combustible, una preparación de la tierra más oportuna, mejor infiltración y retención del agua, una biodiversidad benéfica y el aumento de la materia orgánica. Después de ser aplicados ambos métodos de preparación del suelo, se realizó un paso de rastra de disco al momento de la siembra.

Variedades mejoradas

Se utilizaron las variedades Flor de Mayo Bajío (FMB), Flor de Mayo Sol (FMS) y Pinto Saltillo (PS), los cuales fueron desarrollados por el Programa de Mejoramiento Genético del INIFAP y por sus características agronómicas son recomendados para su siembra comercial en toda la región del Altiplano Semiárido de México (Acosta *et al.*, 2002).

Métodos de captación de agua de lluvia *in situ*

Se evaluaron el sistema aqueel, pileteo y un testigo absoluto. Con el propósito de lograr geoméricamente la mayor distribución y captación del agua de lluvia disponible para el cultivo y la disminución de los escurrimientos superficiales se validaron las prácticas del Aqueel y el Pileteo en forma secuenciada. En el sistema Aqueel, se utilizó al momento de la siembra un conjunto de ruedas dentadas con diseño geométrico que formaron un rodillo continuo del tamaño de la sembradora al que se adicionó. Los dientes de las ruedas forman pequeños reservorios o microdepresiones sobre la superficie del terreno que pueden llegar a tener una capacidad para el almacenar hasta un litro de agua de lluvia, lo que hace que el agua pueda permanecer más tiempo en el terreno para que ésta se

infiltra y que la distribución de la humedad en el suelo sea más uniforme (Ventura *et al.*, 2003).

En el pileteo, se utilizó la pileteadora, la cual se adicionó a la cultivadora y se realizó simultáneamente durante la primera y segunda escarda. Este implemento consta de cuatro sistemas: 1) sistema de montaje; 2) sistema de rodadura; 3) sistema para levantar el bordo, ubicado en el extremo del sistema de montaje y 4) sistema de acople. Esta práctica consiste en levantar bordos de tierra de aproximadamente 20 cm de alto a intervalos regulares a lo largo del surco, formando pequeñas cuencas de captación, de tal forma que, cuando se presentan los eventos de lluvia, ésta se almacena en estas cuencas, infiltrándose en el suelo antes de que escurra y/o se evapore, es de especial importancia cuando la intensidad de la precipitación excede la tasa de infiltración del suelo (Rubio, 2004).

Fertilización

Se evaluaron los tratamientos de fertilización al suelo, fertilización foliar y un testigo absoluto sin fertilización. En la fertilización al suelo se utilizó la dosis 40-40-00 kg ha⁻¹ aplicada antes de la primera escarda. En el 2006 se incluyó la fertilización foliar mediante la aspersión de una mezcla líquida de urea y ácido fosfórico al 2% de solución nitrogenada y el 1% fosfórica. Esta solución se formó a base de disolver 12 kg de urea y 6 L de ácido fosfórico en 600 L de agua y se añadieron 248 ml de adherente, para lograr una mayor eficiencia en el aprovechamiento del nitrógeno y fósforo por la planta. La dosis empleada corresponde a 5.5 kg y 4.2 L ha⁻¹ de NP. La fertilización foliar se aplicó a los 55 días después de la siembra (DDS), durante la etapa de llenado de grano, cuando se tuvo una condición húmeda en el suelo entre capacidad de campo y saturación a una profundidad de 10 cm, para que el cultivo esté hidratado, es decir después de una lluvia de 20 a 25 mm (Osuna *et al.*, 2000).

Los componentes tecnológicos evaluados se distribuyeron en un diseño experimental de franjas

contiguas de 6 a 8 surcos de 150 m de longitud, con un distanciamiento de 0.76 m entre surcos.

Variables registradas y análisis estadístico

Propiedades físicas del suelo

Las propiedades físicas del suelo, tales como densidad aparente (ρ_b), resistencia a la penetración (R_p), porosidad total (f_t), humedad del suelo (θ_v); grado de saturación (V_s) y relación de vacíos (e) se midieron al final del cultivo solamente en un módulo establecido en la región El Llano en 2005, para lo cual se realizaron 10 determinaciones por método de labranza en forma completamente al azar.

Rendimiento

A la cosecha, la cual se realizó aproximadamente a los 90 DDS se cuantificó el rendimiento de grano en todos los módulos establecidos en las dos regiones durante los dos años de estudio, en parcelas de 6.08 m² con cuatro repeticiones por tratamiento.

Del clima

Se registraron datos diarios de la precipitación ocurrida durante los meses de mayo a octubre de 2005 y 2006 y fueron obtenidos del registro de la estación climatológica de la red del INIFAP, ubicada en el Campo Auxiliar de "Sandoval" en la región de El Llano, Ags., y cercana del área donde se establecieron el resto de los módulos. En el caso de la región Villa de Arriaga, estos datos fueron obtenidos de la estación climatológica ubicada en la cabecera municipal.

Se realizaron análisis estadísticos para cada módulo por medio del programa SAS (1992) y las medias se compararon por medio de pruebas de t de Student.

RESULTADOS Y DISCUSION

Propiedades físicas del suelo

No se detectaron diferencias estadísticas entre métodos de labranza para la mayoría de las propiedades físicas del suelo, excepto para resistencia a la penetración y humedad saturada (datos no presentados). Estos resultados indican que la resistencia a la penetración se modificó significativamente por la sustitución del arado de volteo a multiarado (Cuadro 1). Esta evidencia confirma que la densidad aparente no es un indicador adecuado para evaluar el impacto de los métodos de labranza sobre la alteración de la estructura en los Planosoles; en cambio, los mayores valores de resistencia a la penetración que se registraron para el arado de volteo, coinciden con una mayor compactación producida en el suelo con esta práctica.

El análisis del contenido de humedad en el suelo (θ_v) confirmó un hecho evidente, la reducción de θ_v en función del tiempo de secado. Sin embargo, como efecto del laboreo de suelo, éste puede registrar modificaciones en su estructura, cambios que pueden alterar su capacidad de retención de humedad. Dicho parámetro se consigna como referencia para la explicación de los cambios en otras propiedades físicas del suelo, además, al contar con una mayor cantidad de θ_v en cultivos de temporal es de gran importancia para obtener mejores rendimientos y reducir el riesgo de siniestro por sequía.

La porosidad total observada en los dos métodos de labranza, no registró cambios significativos, por lo que la capacidad de almacenamiento de agua en los dos tratamientos de laboreo fue muy similar. Esta respuesta se puede interpretar como una igualdad en la captación y disponibilidad del agua del suelo, derivada de las tasas de infiltración que acompañan a los dos métodos de labranza. La degradación física del suelo ocurre cuando éste es compactado por fuerzas externas (ej. labranza, lluvia, etc), lo cual ocasiona una reducción en el volumen ocupado por los poros, en especial aquellos de tamaño más grande. Este efecto produce una resistencia mecánica mayor al

crecimiento de las raíces, lo que limita el intercambio gaseoso entre el suelo y la atmósfera (Osuna *et al.*, 2006a). En consecuencia, dicha condición física tiene un efecto negativo en la respuesta del cultivo.

Cuadro 1. Estadística descriptiva de las propiedades físicas del suelo en dos sistemas de labranza. Campo Auxiliar Sandoval, Aguascalientes, 2005.

PARAMETROS DE SUELO	N	Media	Mediana	Sd	CV %	Mínimo	Máximo
MULTIARADO							
ρ_b (Mgm ⁻³)	10	1.689 a	1.689	0.047	2.78	1.607	1.754
R_p (Pa)	10	155.08 b	139.3 3	79.10	51.00	72.70	327.1 3
f_t (cm ³ cm ⁻³)	10	0.350 a	0.350	0.018	5.14	0.325	0.381
L_a (mm)	10	21.79 a	21.79	0.606	2.78	20.74	22.63
Θ_s (cm ³ cm ⁻³)	10	0.421 a	0.421	0.030	7.12	0.379	0.475
e (cm ³ cm ⁻³)	10	0.540 a	0.540	0.043	7.96	0.482	0.617
\hat{Y}_g (Kg parc ⁻¹)	10	0.085 a	0.084	0.015	17.65	0.065	0.114
ARADO DE VOLTEO							
ρ_b (Mgm ⁻³)	10	1.700 a	1.707	0.044	2.58	1.637	1.775
R_p (Pa)	10	242.32 a	248.3 8	65.87	27.18	145.3 9	339.2 5
f_t (cm ³ cm ⁻³)	10	0.346 a	0.346	0.017	4.91	0.317	0.370
L_a (mm)	10	21.93 a	22.01	0.566	2.58	21.12	22.90
Θ_s (cm ³ cm ⁻³)	10	0.369 b	0.369	0.041	11.11	0.305	0.426
e (cm ³ cm ⁻³)	10	0.530 a	0.530	0.040	7.54	0.465	0.588
\hat{Y}_g (Kg parc ⁻¹)	10	0.093 a	0.086	0.028	30.01	0.054	0.142

Donde: ρ_b = densidad aparente; R_p = resistencia a la penetración; f_t = porosidad total; L_a = lámina de agua almacenada; Θ_s = humedad saturada; e = relación de vacíos y \hat{Y}_g = Rendimiento de grano de frijol.

La correlación entre la densidad aparente y la relación de vacíos presentó una tendencia lineal inversa a nivel de sitio, la cual fue altamente significativa al agrupar los datos de acuerdo con el tipo de labranza (Figura 1a). Esta asociación se debió a que las condiciones edáficas son muy similares entre los dos tratamientos de labranza del suelo. Por su parte, la correlación altamente significativa entre la relación de vacíos y el rendimiento indica la importancia que tienen las condiciones físicas del suelo en el rendimiento del cultivo al agrupar los datos de acuerdo al método de labranza (Figura 1b).

Componentes tecnológicos

En la producción agrícola, el rendimiento del cultivo es función del genotipo, del ambiente que lo rodea, especialmente el suelo (por esto la importancia del mejoramiento de su calidad física, química y biológica) y el agua (su retención y distribución en el perfil), y de la interacción de estos factores que se manifiesta a través de los procesos fisiológicos de la planta. Por lo tanto, un mayor rendimiento de grano, se logra cuando se llega a obtener una combinación óptima entre el genotipo y el ambiente (Licona, 2002).

En la región El Llano, en 2005 el rendimiento promedio de los diferentes componentes tecnológicos varió entre localidades, en donde el más alto se obtuvo en El Tildio I y en el Campo Auxiliar Sandoval, el intermedio en El Copetillo y el más bajo en El Tildio II (Cuadro 2). Este rendimiento, en 2006 mostró una respuesta diferente entre las localidades en las dos regiones, en donde el más alto se alcanzó en el Campo Auxiliar Sandoval; el intermedio en Santa Rosa en la región El Llano y en Lugarda, en la región Villa Hidalgo, y el más bajo en El Copetillo de la región El Llano. Es importante señalar que el rendimiento promedio de los componentes tecnológicos obtenido en El Campo Auxiliar Sandoval y El Copetillo, ambas localidades de la región El Llano, fue muy similar en los dos años de estudio. Las diferencias obtenidas entre localidades, son atribuidas entre otras causas, a la cantidad y distribución de la precipitación registrada durante el ciclo de cultivo (Figura 2).

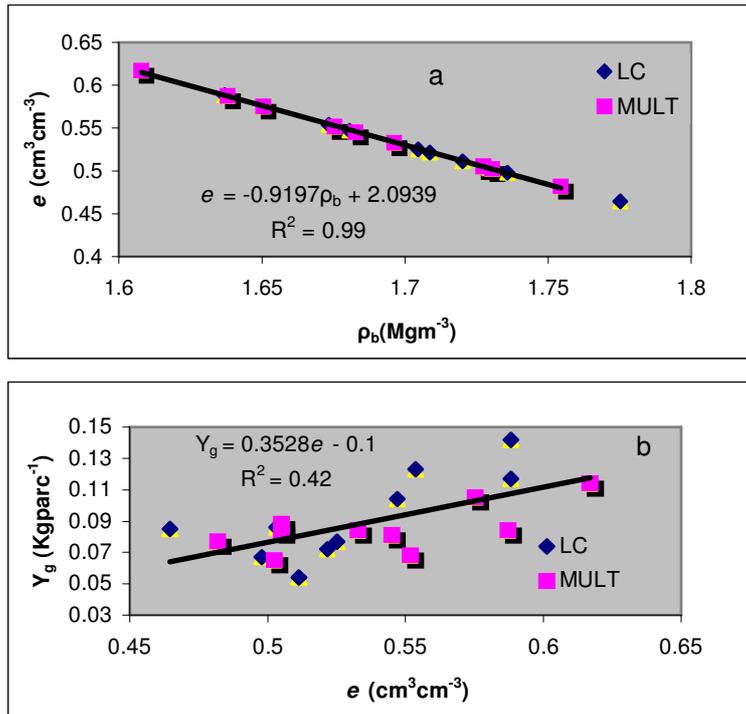


Figura 1a y 1b. Relación entre la densidad aparente ρ_b (Mgm^{-3}) y la relación de vacíos e ($cm^3 cm^{-3}$) y su efecto sobre el rendimiento de frijol de temporal Y_g ($kgparc^{-1}$).

Variedades mejoradas

Se encontraron diferencias significativas en la interacción variedad x localidad para el rendimiento (datos no presentados) durante los dos años de estudio. Estos resultados indican que el rendimiento estuvo influenciado, tanto por las variedades como por las condiciones agroclimáticas que prevalecieron en las localidades de las regiones El Llano y Villa Arriaga (Figura 2); sin embargo, el rendimiento promedio de las variedades fue muy similar en los dos años, los cuales fueron de 690 y 686 $kg ha^{-1}$ para

Flor de Mayo Bajío en 2005 y 2006, respectivamente y 721 y 785 kg ha⁻¹ para de Mayo Sol en 2005 y 2006, respectivamente (Cuadro 2). En contraste, el rendimiento de las variedades varió entre localidades, en donde la mayor respuesta de las variedades Flor de Mayo Bajío y Flor de Mayo Sol se obtuvo en El Tildio I y en el Campo Auxiliar Sandoval, mientras que el rendimiento más bajo se obtuvo en El Tildio II y en El Copetillo. La respuesta de las variedades en el 2006 puede considerarse como normal aún cuando las fechas de siembra fueron más tardías que en 2005, debido al retraso de la lluvia; sin embargo, el rendimiento obtenido con Flor de Mayo Bajío y Flor de Mayo Sol fue mayor en Sandoval, seguido en orden decreciente en Santa Rosa y el más bajo en El Copetillo. En Santa Rosa, con la inclusión de Pinto Saltillo, se observó un rendimiento similar que con Flor de Mayo Sol, el cual fue superior que con Flor de Mayo Bajío. Cabe señalar que aún con la gran variabilidad climática que prevaleció en las dos regiones de estudio, el rendimiento promedio por variedad al considerar todos los módulos en los dos años de evaluación, presentó poca variación. Estos resultados obtenidos en los dos años de investigación, confirman la adaptación que tienen las variedades mejoradas de frijol a las condiciones de temporal en el Altiplano Semiárido de México.

Métodos de labranza

En general el rendimiento promedio con los dos métodos de labranza del suelo fue muy similar en los dos años de evaluación, aunque en 2006 se registró un incremento del orden de 89 kg ha⁻¹ con el uso del arado de volteo (Cuadro 2). En 2005, en la mayoría de las localidades de la región El Llano, el rendimiento con el uso del "Multiarado" fue superior que con la práctica del arado de volteo, con excepción en El Tildio II, en donde el rendimiento fue ligeramente superior con el arado de volteo; en cambio, en 2006, el rendimiento fueron ligeramente inferiores con el "Multiarado" en todas las localidades evaluadas. Cabe mencionar que el uso del "Multiarado" tiene la ventaja de poder ahorrar tiempo y combustible en la preparación del suelo, lo que se representa un ahorro

económico significativo para el productor; además, simultáneamente le brinda la oportunidad de conservar el suelo y el tiempo de preparación del terreno, entre el 40 y 50%, debido a su rápida operación y a la mayor superficie preparada por unidad de tiempo.

La técnica de laboreo mínimo con "Multiarado" se comenzó a introducir en la agricultura del Altiplano Semiárido de México, sin una disminución aparente en la producción agrícola y con un ahorro importante de recursos económicos. En esta región se ha utilizado en zonas de temporal deficiente con resultados muy favorables (Martínez y Jasso, 2004).

Métodos de captación de agua de lluvia *in situ*

Se observó una diferencia altamente significativa entre la utilización de los métodos de captación de agua con respecto a los tratamientos testigo (datos no presentados) para el rendimiento. El rendimiento promedio de las localidades fue superior con los métodos de captación de agua, mediante la práctica del pileteo en 2005 y 2006 y con el sistema Aqueel en 2006, con incrementos de 13, 16 y 21%, respectivamente. En la mayoría de las localidades los dos métodos de captación de agua tuvieron un efecto positivo sobre el rendimiento, excepto en El Copetillo en 2005 para el pileteo y en Santa Rosa en 2006, para el sistema Aqueel (Cuadro 2).

La implementación integral de los dos métodos de captación y conservación del agua de lluvia, en el cultivo de frijol, es decir, establecer el sistema Aqueel al momento de la siembra y el pileteo a partir de la primera escarda, resultó en un incremento del rendimiento desde 27 hasta 47% dependiendo de la localidad (Cuadro 2). Estos resultados sugieren que es importante integrar dichas prácticas al sistema tradicional en su respectiva etapa de cultivo con la finalidad de captar la mayor cantidad de agua de lluvia y retener la humedad del suelo el mayor tiempo posible, sobre todo en aquellas zonas frijoleras donde la precipitación no rebasa los 300 mm durante el período de cultivo y además se padece de sequías prolongadas.

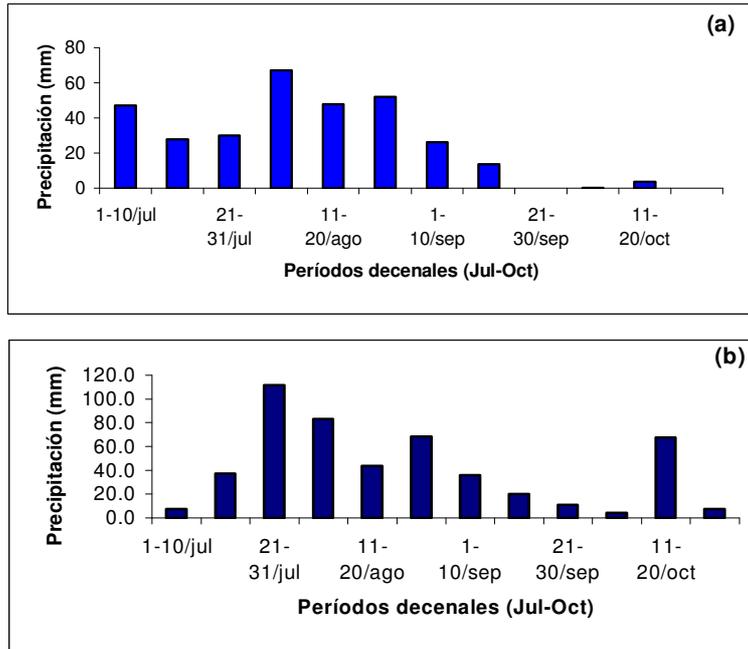


Figura 2. Precipitación acumulada en períodos decenales de Julio a Octubre en 2005 (a) y 2006 (b) en Sandoval, Ags.

En el Altiplano Semiárido de México, el pileteo y el sistema Aqueel son prácticas que se han utilizado con buenos resultados en zonas donde la falta de agua es una limitante para la producción. Ventura (2003), con el uso del Aqueel reportó incrementos desde 40 hasta 200% en el rendimiento de frijol. Por su parte, Rubio y Figueroa (1989), en trabajos de validación del pileteo en frijol, encontraron incrementos en el rendimiento de 69 hasta 120% en comparación con la siembra tradicional sin uso de dicha práctica. Así mismo, dichos autores reportaron otras ventajas en la utilización de los métodos de captación de agua, tales como: reducción del volumen escurrido y de la erosión del suelo, desarrollo vegetativo más uniforme y control más efectivo de maleza.

Cuadro 2. Rendimiento de frijol (kg ha⁻¹) con diferentes componentes tecnológicos en varias localidades, en dos regiones del Altiplano Semiárido de México, en dos años.

Componentes Tecnológicos	El Llano					Villa de Arriaga	Promedio
	Tildio I	Tildio II	Copetillo	Sandovales	Sta. Rosa	Lugada	
2005							
Variedad							
FMB	1035	416	527	782			690
FMS	957	365	581	980			721
M. Labr.							
Multigrado	1028	333	560	893			703
Arado Volteo	964	447	547	868			707
C. Agua in situ							
Pileteo	1061	428	554	942			746
Sin Pileteo	931	353	554	789			657
Prom.	996	390	553	866			
2006							
Variedad							
FMB			476	1014	567		686
FMS			627	1012	717		785
Pinto Saltillo					726		726
M. Labr.							
Multiarado			457	1123	597	706	721
Arado Volteo			646	1170	679	745	810
C. Agua in situ							
Aqueel			612	1203	639		822
Sin Aqueel			491	902	634		705
Pileteo			558	1163	745		818
Sin Pileteo			545	1023	546		676
Fert.							
Al suelo			686	1055	627		789
Foliar				1122	764		943
Sin Fert.			418	964	524		635
Prom.			551	1175	705	725	

Fertilización

Se consignaron diferencias significativas entre tratamientos de fertilización para el rendimiento en las tres localidades de la región El Llano en 2006 (datos no presentados). El rendimiento promedio de las localidades fue superior con los tratamientos de fertilización foliar y al suelo, en comparación con el tratamiento sin fertilizante; con estos dos tratamientos se tuvo un incremento de 300 y 153 kg ha⁻¹, respectivamente (Cuadro 2). La fertilización tuvo un efecto positivo sobre el rendimiento del cultivo con respecto al testigo, el cual varió de acuerdo a la forma de aplicación y las localidades de prueba: en la fertilización al suelo fue 16% en El Copetillo, 9% en el Campo Auxiliar Sandoval y 20% en Santa Rosa; mientras que en la fertilización foliar fue 16% en El Campo Auxiliar Sandoval y 45% en Santa Rosa. La fertilización foliar (nutrición a través de las hojas) puede ser una alternativa de suministro de nutrientes cuando las condiciones físico-químicas del suelo y del ambiente climático no son las óptimas para que los nutrientes aplicados vía fertilización al suelo y requeridos por la planta sean aprovechados de manera eficiente. De aquí, que es necesario optar por la fertilización foliar, dado que en estas condiciones de secano es más ventajoso y más eficiente en la corrección de deficiencias que la fertilización edáfica. Además, en el Altiplano Semiárido de México, la escasa y errática precipitación es un factor limitante para la aplicación de fertilizante al suelo, si se presenta un período de sequía prolongado durante las etapas de floración o llenado de vaina, la respuesta a la fertilización edáfica es nula y se pierde su efectividad y la inversión del fertilizante.

CONCLUSIONES

El uso del Multiarado para la preparación del suelo no causa cambios en la densidad aparente, resistencia a la penetración, porosidad y lámina de agua almacenada en perfil incluyendo el grado de saturación y la relación de vacíos que afecten al cultivo de frijol. Además, su aplicación es una opción viable que permite reducir costos en la

preparación del suelo y la erosión, sin detrimento en el rendimiento.

Las variedades Flor de Mayo Bajío, Flor de Mayo Sol y Pinto Saltillo mostraron rendimientos aceptables bajo condiciones de temporal, en las localidades de las regiones de El Llano de Aguascalientes y Lugarda de San Luis Potosí, del Altiplano Semiárido de México.

El Aqueel y el Pileteo mostraron su eficiencia para la captación de agua de lluvia "*in situ*" y representan una buena alternativa en el Altiplano Semiárido de México, para mejorar el sistema de producción de frijol de temporal, reducir los escurrimientos superficiales y la erosión de los suelos en las zonas frijoleras de la región.

La fertilización foliar tuvo una respuesta positiva en el rendimiento del frijol de temporal y representa una alternativa para el suministro de nutrimentos en las regiones de temporal deficiente.

LITERATURA CITADA

- Acosta, G.J.A., J.S. Padlila, R., J.Z. Castellanos, R y J. Argaéz P. 1996. Epoca de siembra del frijol de riego en el Altiplano de México. Rev. Fitotec. Méx. Vol. 19:131-140.
- Acosta, G.J.A., S.H. Guzmán, M., G. Esquivel y R. Rosales, S. 2002. El mejoramiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en México: Avances y perspectivas.
- Acosta, G.J.A. 2006. Las variedades mejoradas de frijol de temporal para el Altiplano de SLP 8-13p. Memoria de Curso: Adecuación y Transferencia de Componentes y Fórmulas Integrales para la Producción de Frijol de Temporal en la Región de San Luis Potosí. SAGARPA-CONACYT-COFUPRO-INIFAP. CIRNO-CESL. Abril, 2006.

- Cortés, T.H.G. 1987. Análisis de la distribución estadística de la intensidad de lluvia en el área de estudio del CREZAS-CP. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo, Méx. 128p.
- Cortés, T.H.G. 1991. Caracterización de la erosividad de la lluvia en México utilizando métodos multivariados. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de Méx. 168p.
- Cuellar, R. E.I., F.J. Ibarra, P. y J.A. Acosta, G. 2006. Capacitación y Transferencia de tecnología del cultivo de frijol en Durango. 60-69p. Memoria de Curso: Adecuación y Transferencia de Componentes y Fórmulas Integrales para la Producción de Frijol de Temporal en la Región de San Luis Potosí. SAGARPA-CONACYT-COFUPRO-INIFAP. CIRNO-CESL. Abril, 2006.
- Dexter, R.A. 2001. The Key to soil function. Institute of Soil Science and Plant Cultivation. Pulawy, Poland, pp14
- Figueroa, S.B. 1991. El Concepto de Sequía. 11-23p. Memoria de Taller de Conservación de Suelo y Agua. Public. Especial No. 16. SARH-INIFAP-CIFAP-AGS. Abril 1991.
- Flores, F.J.L. 1985. Evaluación de tierras en el área del CREZAS-CP. Tesis Profesional, Chapingo, Edo de Méx. 407p.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Copen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 4ª Ed. Ofset Larios, México, D.F. 155p.
- Hussain, I., R. Olson, K., y C. Siemens, J. 1998. Long-term tillage effects on physical properties of eroded soil. Soil Sci. 163:970-981.
- Lal, R. 2000. Physical management of soil of the tropics. Priorities for the 21ST century. Soil Sci. 165:191-207.

- Licona, S.J. 2002. Uso del Modelo EPIC para estimar rendimiento de maíz en el oriente del estado de México. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Motecillo, Edo. de Méx. 118p.
- Martínez, G.M.A. y C. Jasso, Ch. 2004. Agricultura de conservación para la producción de sorgo y maíz de temporal en la zona media de San Luis Potosí. Folleto Técnico No.23. SAGARPA-INIFAP-Centro de Investigación Regional del Noreste. Campo Experimental San Luis. Pp 19.
- Martínez, G.M.A., E.S. Osuna, C. J.S. Padilla, R., E. Martínez, M. y J.A. Acosta, G. 2006. 1-7p. Memoria de Curso: Adecuación y Transferencia de Componentes y Fórmulas Integrales para la Producción de Frijol de Temporal en la Región de San Luis Potosí. SAGARPA-CONACYT-COFUPRO-INIFAP. CIRNO-CESL. Abril, 2006.
- Martens, B.A. 2000. Management and crop residue influence soil aggregate stability. *Journal of Environmental Quality*. 29:723-727.
- Ojeda, T.E., A. Santos, O., C.A. Ortiz, S. y H. Cuanalo de la C. 1980. Levantamiento Fisiográfico de la República Mexicana. Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx.
- Osuna, C.E.S., J.S. Padilla, R. y F. Esquivel, F. 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. SIHGO. CONACYT. 45 p.
- Osuna, C.E.S., B. Figueroa, S. K. Oleschko, Ma. De L. Flores D., M.R. Martínez, M y F.V. González C. 2006a. Efecto de la estructura del suelo sobre el desarrollo radical del maíz con dos sistemas de labranza. *Agrociencia*. 40(1):27-38.

- Osuna, C.E.S., J.S. Padilla, R., E. Martínez, M., M.A. Martínez, G. y J.A. Acosta, G. 2006b. Fertilización Foliar en Frijol de Temporal. 32-39p. Memoria de Curso: Adecuación y Transferencia de Componentes y Fórmulas Integrales para la Producción de Frijol de Temporal en la Región de San Luis Potosí. SAGARPA-CONACYT-COFUPRO-INIFAP. CIRNO-CESL. Abril, 2006.
- Padilla, R.J.S., J.A. Acosta, G., E. Martínez, M., E.S. Osuna, C. y M.A. Martínez, G. 2006. Respuesta del frijol a la Sequía. 25.31p. Memoria de Curso: Adecuación y Transferencia de Componentes y Fórmulas Integrales para la Producción de Frijol de Temporal en la Región de San Luis Potosí. SAGARPA-CONACYT-COFUPRO-INIFAP. CIRNO-CESL. Abril, 2006.
- Revuelta, P.C.A., E.Jr. Ventura, R. y J.A. Acosta, G. 2006. Prácticas de Captación de agua de lluvia: Producción de frijol con Sistema Aqueel. 14-24p. Memoria de Curso: Adecuación y Transferencia de Componentes y Fórmulas Integrales para la Producción de Frijol de Temporal en la Región de San Luis Potosí. SAGARPA-CONACYT-COFUPRO-INIFAP. CIRNO-CESL. Abril, 2006.
- Rubio, G.E. 2004. El sistema de Contreo. SAGAR. Subsecretaría de Desarrollo Rural. 8p.
- Rubio, G.E. y B. Figueroa S. 1989. El uso del contreo (captación de lluvia in situ) en el norte del estado de Guanajuato. XXII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Montecillo, Edo. de Méx. 226p.
- Six, J., T. Elliott, E., and K. Paustian. 2000. Soil structure and soil organic matter: II. A. normalized stability Index and the effect of mineralogy. Soil Sci. Soc. Am. J. 64:1042-1049.
- Ventura E. Jr., M. A. Domínguez, L. D. Norton, K. Ward, M. López-Bautista and A.Tapia-Naranjo. 2003. A New Reservoir Tillage System for Crop Production in

Semiarid Areas. ASAE Paper No. 032315. St Joseph, Michigan.

Ventura E. Jr., J. A. Acosta G, M. A. Domínguez y L. D. Norton, K. Ward. 2005. Prácticas para la Conservación del Suelo y Agua en Zonas Áridas y Semiáridas. Libro Técnico Num. 1. INIFAP, San Luis Potosí. CONAZA, SAGARPA.

La información de esta publicación se generó con el
Proyecto de Transferencia de Tecnología:

**SAGARPA-CONACYT 175
ADECUACION Y TRANSFERENCIA DE
COMPONENTES Y FORMULAS INTEGRALES
PARA LA PRODUCCION DE FRIJOL DE
TEMPORAL EN LA REGION DEL ALTIPLANO
(AGUASCALENTENSE, GUANAJUATENSE,
POTOSINO Y QUERETANO)**

La revisión de esta publicación estuvo a cargo de los siguientes
miembros del Comité Editorial del Campo Experimental San Luis:

Dr. Jorge Urrutia Morales
Ing. Javier Luna Vázquez

Revisión Técnica:

Dr. Jorge Elizondo Barrón
Dr. Efraín Acosta Días
M.C. José Luis Barrón Contreras
M.C. Isaac Sánchez Valdez

Edición:

M.C. José Luis Barrón Contreras

Tipografía: T.S. Maria Teresa de Jesús Castilleja Torres
Formación: M.C. José Luis Barrón Contreras
Fotografía: Archivo del Campo Experimental San Luis
Portada: Ing. Guillermo Ruiz Vázquez
Coordinador de Transferencia de Tecnología de
la Fundación Produce de San Luis Potosí, A.C.

SAGARPA-INIFAP-CIRNE

Campo Experimental San Luis

Km 14.5 Carr. San Luis Potosí-Matehuala
Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P.
Teléfono (444) 8 52 43 16 y Fax (444) 8 52 43 03
Oficinas: Av. Santos Degollado 1015 A
Col. Cuauhtémoc, C.P. 78270
San Luis Potosí, S.L.P.
Teléfono (444) 8 13 79 23 y Fax (444) 8 13 91 51
E mail: funprod@prodigy.net.mx

GOBIERNO DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ

GOBERNADOR

C. P. Marcelo de los Santos Fraga

**SECRETARIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y
RECURSOS HIDRÁULICOS**

Dr. Manuel D. Sánchez Hermosillo

DELEGACIÓN ESTATAL DE LA SAGARPA

DELEGADO EN SAN LUÍS POTOSÍ

Ing. José Manuel Rosillo Izquierdo

FUNDACIÓN PRODUCE DE SAN LUIS POTOSÍ, A. C.

PRESIDENTE

Ing. Francisco Manuel Lastra Lamar

VICEPRESIDENTE

Lic. Guillermo Torres Sandoval

SECRETARIO

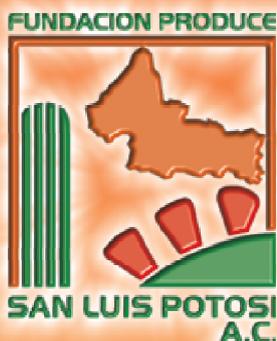
M. C. José Luis Barrón Contreras

TESORERO

Ing. Baltazar Peña del Campo

GERENTE

Ing. Horacio A. Sánchez Pedroza



inifap

LA INFORMACIÓN DE ESTA PUBLICACIÓN
Y SU IMPRESIÓN FUERON FINANCIADAS
POR:
FUNDACIÓN PRODUCE DE SAN LUIS POTOSÍ, A.C.
Y
EL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
FORESTALES, AGRÍCOLA Y PECUARIAS

FPSLP
FUNDACIÓN PRODUCE DE SAN LUIS POTOSÍ, A.C.
AV. SANTOS DEGOLLADO No. 1015 altos
COL. CUAUHTÉMOC C.P. 78 270
TEL. / FAX 01 (444) 8 13 39 72 / 8 11 01 85
SAN LUIS POTOSÍ, S.L.P.
fundprodsl@prodigy.net.mx
www.producesanluis.org.mx

FPSLP
COORDINACIÓN REGIONAL ZONA HUASTECA
CARR. NACIONAL SUR No. 202, LOCAL 5 ESQ. 2a. AV.
FRACC. LOMAS ORIENTE C.P. 79 090
TEL. / FAX 01 (481) 3 82 42 28
CD. VALLES, S.L.P.
fundapro@prodigy.net.mx
www.producesanluis.org.mx