

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



# **TESIS**

**OPCIÓN: EXPERIENCIA PROFESIONAL**

**CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA "IN SITU"  
COMO PRÁCTICA DE CONSERVACIÓN DE  
SUELO Y AGUA EN CULTIVOS DE  
TEMPORAL EN EL NORTE DE GUANAJUATO, MÉXICO**

**PRESENTA**

**MIGUEL ACOSTA MORALES**

**MONTERREY, N. L.**

**NOVIEMBRE DE 1997**





TL

S605

.A2

1997

c.1



1080111102

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE AGRONOMÍA



TESIS

OPCIÓN: EXPERIENCIA PROFESIONAL

CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA "IN SITU"  
COMO PRÁCTICA DE CONSERVACIÓN DE  
SUELO Y AGUA EN CULTIVOS DE  
TEMPORAL EN EL NORTE DE GUANAJUATO, MÉXICO

PRESENTA

MIGUEL ACOSTA MORALES

MONTERREY, N. L.

NOVIEMBRE DE 1997





TL

SG05

.A2

1997





**DEDICO ESTE TRABAJO**

**A MI ESPOSA E HIJOS**

**A MIS PADRES Y HERMANOS**

**A MIS AMIGOS Y MAESTROS**

**ING. M. C. CECILIO ESCAREÑO R.**

**P. H. D. SERGIO PUENTE TRISTÁN**



## ÍNDICE

	Págs.
I.- INTRODUCCIÓN . . . . .	1
II.- ANTECEDENTES . . . . .	2
III.- OBJETIVOS . . . . .	4
3.1.- Objetivo General . . . . .	4
3.2.- Objetivos Específicos . . . . .	5
IV.- REVISIÓN DE LITERATURA . . . . .	6
4.1.- Captación de Agua de Lluvia "In Situ" . . . . .	6
4.2.- El Contreo . . . . .	9
4.3.- Equipo para Contreo . . . . .	11
4.4.- Experiencias Sobre el Uso de Contreo . . . . .	12
V.- UBICACIÓN . . . . .	15
5.1.- Entorno Estatal . . . . .	15
5.2.- Ubicación del Proyecto . . . . .	19
VI.- MATERIALES Y MÉTODOS . . . . .	24
6.1.- Desarrollo de Actividades . . . . .	26
6.2.- Evaluación . . . . .	28



	Págs.
VII.- RESULTADOS . . . . .	29
VIII.- CONCLUSIONES . . . . .	32
IX.- RECOMENDACIONES . . . . .	33
X.- BIBLIOGRAFÍA . . . . .	35

## **I.- INTRODUCCIÓN**

La fragmentación en la propiedad de la tierra tanto de régimen privado como ejidal en gran parte del país así como en Guanajuato, incluyendo la pobreza del sector agropecuario; eran las principales características a principios de los ochenta, situación prevaleciente a la fecha.

La creciente población rural no poseía tierras de cultivo, no podía adquirirlas por la vía de la dotación ejidal y carecía de empleo e ingresos permanentes y justos. Ello generó una masiva emigración temporal y definitiva a las ciudades.

El esquema de desarrollo del campo exhibe su total agotamiento desde 1965 pues el ritmo de crecimiento de la producción agropecuaria era inferior al de la población de todo el país.

La política de desarrollo agropecuario fomentó de manera prioritaria el apoyo a los agricultores comerciales, por medio de obras hidráulicas especialmente en el norte y noroeste del país.

Múltiples factores adversos se conjuntaron, lo cual derivó en la desorganización, cartera vencida y por último en la falta de inversión y descapitalización de las zonas de temporal.

Aunado a todo lo anterior, se reconoce que poco se hizo en materia de investigación y desarrollo de tecnologías agrícolas enfocadas a las zonas de temporal, por ello se pensó en desarrollar el presente estudio.

## **II.- ANTECEDENTES**

El reparto agrario dio respuesta a los reclamos que llevaron a los mexicanos a la revolución de 1910. Grandes latifundios fueron entregados a los antiguos peones. De esta forma tierras de riego de gran valor cambiaron de propiedad.

Sin embargo, en la medida en que se avanzó en el reparto de las tierras, se fueron agotando las de vocación agrícola y con infraestructura para la producción. Las solicitudes de muchos mexicanos aún no se cumplían. Esta situación provocó que se fueran afectando fincas con tierras de vocación ganadera o forestal que al entregarse a hombres que sólo sabían cultivarla (no pastorear ganado que tampoco tenían), fueron abriendo al cultivo inmensas áreas con reducidos coeficientes de lluvia que sólo permitían desarrollar buenos pastos y arbustivas pero no cultivos agrícolas con mayor demanda hídrica para su adecuada producción.

En el caso de los campesinos dotados con este tipo de tierras en la zona norte y noreste de Guanajuato, en su gran mayoría cultivan granos básicos en condiciones de temporal, siendo ésta una actividad de infra



subsistencia con índices de producción muy bajos, que no alcanzan a satisfacer los requerimientos mínimos que les permitan la adquisición de otros satisfactores básicos. Por ello, esta situación está tipificada como de pobreza extrema por los expertos en la materia.

Es una responsabilidad de las instituciones oficiales, privadas, de la sociedad en general así como de los agrónomos en particular dedicarse a la búsqueda de alternativas de solución a esta grave situación.

La respuesta institucional durante la época de los ochenta fue la de hacer obras de conservación de suelos como terrazas de banco y de formación paulatina sumamente costosas y de poca aceptación por los productores.

En otras áreas se establecieron huertos de nopal tunero teniendo escasa producción por establecerse en los suelos más pobres y degradados sin realizar labores de cultivo.

Por otra parte, se promovió entre los productores temporaleros, el establecimiento de "cultivos de alternativa", algunos de ellos básicos como trigo, triticale y otros industriales como linaza, girasol y cebada; todos con el común denominador de bajos requerimientos hídricos para completar su ciclo vegetativo. De estos sólo fue aceptado el trigo y en baja escala la linaza, principalmente porque prácticamente se da como maleza.

La razón principal de su baja aceptación fue quizá el que los productores sólo ven al maíz y frijol como fuente principal de ingresos; señalan "por mal que me vaya, al menos saco pa'comer".

El centro regional de estudios en zonas áridas (CREZAS) del Colegio de Postgraduados de Chapingo, estableció pruebas inicialmente en Salinas S. L. P. y posteriormente, en coordinación con la SARH, promovió el uso de la contreadora en Guanajuato, como una alternativa de producción con posibilidades de aceptación ya que los campesinos no tendrían que dejar de sembrar sus cultivos tradicionales.

De la superficie sembrada en el norte de Guanajuato, el 70% se hace bajo condiciones de temporal con precipitaciones anuales que varían de 300 a 450 mm con cultivos como maíz, frijol y asociación maíz - frijol (60 y 40%). Todos con rendimientos muy bajos.

### **III.- OBJETIVOS**

#### **3.1.- Objetivo General**

Demostrar de manera fehaciente a los productores agrícolas de las zonas de temporal escaso, que la adopción de prácticas de conservación de suelo y agua como la captación de agua de lluvia "in situ" realizada con implementos sencillos y económicos como la contreadora son una

excelente y valiosa alternativa para incrementar la captación de agua de lluvia y de esta forma elevar el rendimiento de sus cultivos.

### **3.2.- Objetivos Específicos**

1. Que los productores conozcan las bondades de la captación de agua de lluvia "in situ" en zonas de temporal escaso.
2. Que los productores puedan aceptar el uso de la contreadora para mejorar la captación de agua de lluvia.
3. Que prueben y evalúen en su propia parcela el incremento de rendimiento de sus cultivos.
4. Que los productores adopten esta innovación tecnológica en forma permanente y sistemática como una alternativa de incremento de la producción en forma económica y tangible a corto plazo.
5. Lograr disminuir el proceso de erosión y empobrecimiento de los suelo abiertos a la agricultura en condiciones extremas.



## **IV.- REVISIÓN DE LITERATURA**

### **4.1.- Captación de Agua de Lluvia "In Situ"**

La captación de agua de lluvia consiste en su colección, conducción y almacenamiento con fines de consumo humano, pecuario, agrícola y recarga de los mantos acuíferos.

La aplicación de la técnica de captación "in situ" del agua de lluvia, se ha denominado microcuencas de captación de agua de lluvia y su tamaño depende de cuatro factores: cantidad de lluvia, capacidad de retención de humedad del suelo, coeficiente de escurrimiento y necesidad de agua del cultivo. (Anaya 1976)

Por su magnitud la captación de agua de lluvia (según Tovar y Macías, 1976) puede hacerse en grande o pequeña escala en forma natural o artificial, la primera ocurre por medios naturales en cuencas hidrológicas en donde los escurrimientos pasan por las laderas, cauces de los arroyos y ríos y se acumulan en las depresiones del terreno para dar origen a pequeñas o grandes lagunas, etc., por otra parte cuando la captación de agua de lluvia se realiza en pequeña escala por lo general es artificial y se le denomina captación "in situ" del agua de lluvia. Esta técnica se basa en el manejo de la superficie del suelo para captar la lluvia ya sea mediante el uso de bordos, surcos, canales y la impermeabilización de superficies para inducir el escurrimiento hacia un área deseada la cual ha sido previamente acondicionada para almacenar agua.

(Anaya et al 1977) señalan que el éxito de la agricultura de temporal se basa en encontrar la relación que existe entre la cantidad de agua requerida por el cultivo para su óptimo desarrollo y la cantidad de lluvia disponible. Bajo las condiciones en que se desarrolla la agricultura en México, se observan en general tres situaciones:

- a) Cuando el uso consuntivo es menor que la precipitación, se tiene entonces un exceso de agua.
- b) Cuando el uso consuntivo es satisfecho con la cantidad y la distribución de la lluvia.
- c) Cuando el uso consuntivo es mayor que la precipitación, lo cual implica la presencia de sequía por escasez de agua necesaria para un buen desarrollo y producción de los cultivos.

En este último caso, se tienen tres alternativas:

1. Cambiar a otro cultivo que tenga menos requerimientos de agua.
2. Dedicar un cierto porcentaje del área para captación de lluvia concentrando mayor volumen de agua para la planta, lo cual implica tener menos densidad de población pero a cambio se tendrá un mejor desarrollo y mayor rendimiento unitario del cultivo.
3. Establecer una agricultura mixta, es decir, riego suplementario.

Con respecto a la selección de los métodos de captación de lluvia (Anaya et al 1977) señalan que estos deben de ser acordes al nivel económico, social y tecnológico de los agricultores, así como al tipo de cultivos y a las condiciones de los suelos agrícolas.

(Anaya et al 1977), señalan que la importancia de dejar un área destinada a la captación radica en encontrar la relación área de escurrimiento - área de siembra, la cual dependerá de los factores cantidad y distribución de la lluvia, características del terreno y tipo de cultivo.

Si bien es cierto que las técnicas de captación "in situ" para producción de cultivos en zonas de temporal deficiente son una alternativa de gran importancia para mejorar la utilización del agua de lluvia, es necesario conocer cómo y cuándo hacerlo; para ello Anaya establece cierto criterio que debe considerarse para determinar si existen deficiencias de agua.

Al referirse al tamaño de la microcuenca para cultivos agrícolas, (Tovar 1976) asegura que, esto depende de varios factores como son: tipo de cultivo, cantidad y distribución de la lluvia, coeficiente de escurrimiento, capacidad de almacenamiento de agua en el suelo.

(Terrazas, et al 1977) estudiando la influencia de la captación "in situ" de agua de lluvia, cobertura de rastrojo y fechas de siembra en la producción de maíz de temporal, encontraron que el rendimiento de grano de maíz por planta se incrementa significativamente a mayor distancia entre



hileras. Sugiriendo que la técnica de captación a través del manejo de la distancia entre hileras permite utilizar con más eficiencia el agua de lluvia.

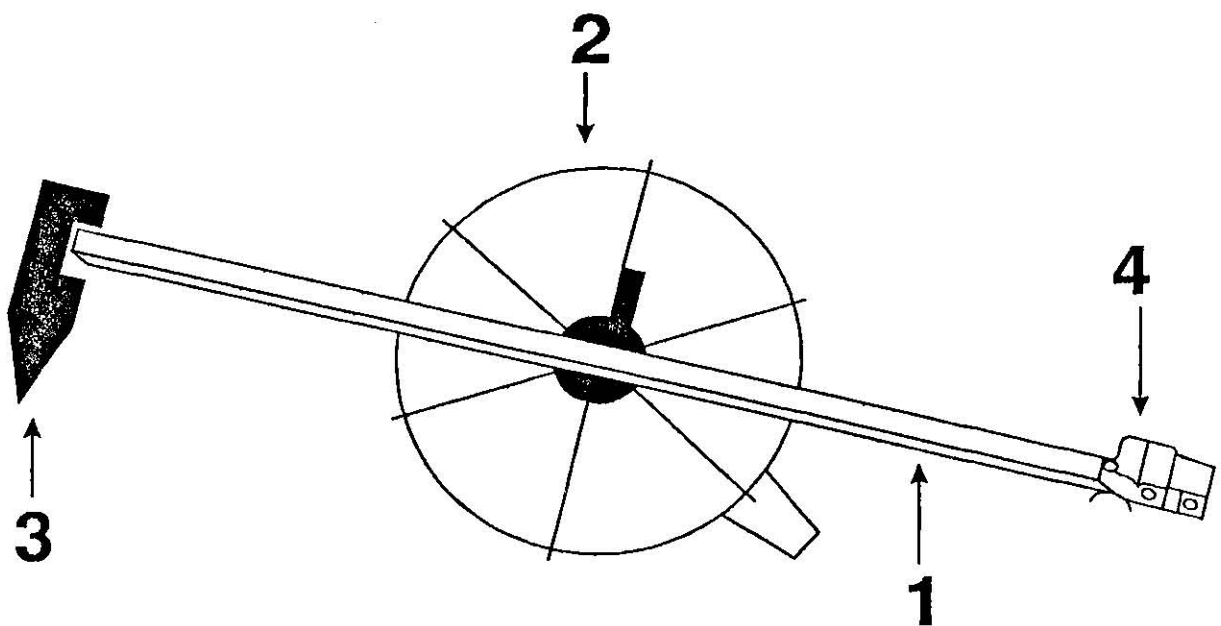
#### **4.2.- EL CONTREO**

(Rubio y Figueroa 1989) definen como contreo a la práctica mecánica de labranza, que consiste en levantar montículos de tierra a intervalos regulares a través del surco, formando pequeñas cuencas de captación, de tal manera que cuando se presentan los eventos de lluvia ésta se almacena en las cuencas, infiltrándose en el suelo antes de que escurra y/o evapore; siendo de especial importancia cuando la intensidad de la precipitación excede la tasa de infiltración del suelo.

El contreo es una práctica que se ha venido realizando desde hace bastante tiempo por los propios productores, sin embargo, se realizaba con aperos manuales, lo que impedía que fuera utilizado extensivamente ya que se invertía mucho tiempo al realizarla; el uso de un equipo especial que permite trabajar el total de la superficie sembrada con cultivos en hilera y bajo condiciones de temporal o de riego, realizando el contreo de forma mecánica y con la combinación de otras prácticas agrícolas, ha permitido volver económica esta práctica.

El contreo ha tenido múltiples denominaciones locales y se ha referido comúnmente como: labranza en cuencas, diques en el surco, cadeneo, tornas, lista de cuencas, embalsamiento del surco, pileteo, etc..

En la Figura 1 se muestra el ESQUEMA de una contreadora con sus componentes, para una mejor ilustración.



1. Sistema de Montaje
2. Sistema de Rotadura
3. Sistema para Formar el Bordo
4. Sistema de Acople

FIG. 1 ESQUEMA DE LA CONTREADORA CON SUS COMPONENTES

### **4.3.- EQUIPO PARA CONTREO**

(Rubio y Figueroa 1989), reportan que: En el Centro Regional para Estudio de las Zonas Áridas y Semiáridas (CREZAS-CP) a partir de 1985 se inició la adaptación de un prototipo de contreadora a las condiciones temporaleras del país, pensando especialmente en las características del temporal de las zonas áridas y semiáridas; que fuera capaz de realizar el contreo en forma mecánica, combinándose con otras labores agrícolas como la siembra y la escarda. Esta búsqueda llevó a la construcción de un equipo de contreo compuesta por cuatro sistemas:

1. Sistema de montaje
2. Sistema de rotadura
3. Sistema para levantar el bordo ubicado en el sistema de montaje
4. Sistema de acople

Al funcionar estas herramientas agrícolas, la paleta ubicada en el extremo del brazo de la palanca (Sistema de Montaje), es levantada a intervalos regulares, por un giro de la rueda (Sistema de Rotadura) tipo leva de 2 m de diámetro, montada sobre esta palanca. (Figura 1)

#### **4.4.- EXPERIENCIAS SOBRE EL USO DE CONTREO**

A nivel mundial se tiene gran cantidad de experiencias con el sistema de contreo, considerándolo como una práctica de conservación de gran efectividad, misma que los productores pueden utilizar para incrementar los rendimientos de los cultivos y sus beneficios.

(Jones 1985) reporta que en un suelo arenoso el contreo incrementa el rendimiento medio de los cultivos (maíz, sorgo y mijo) con respecto al cultivo tradicional en 168, 159 y 16% en años en los que la lluvia durante el ciclo de cultivo fue de 587, 623, y 724 mm respectivamente. (Clark y Jones 1981) encuentran incrementos sustanciales en rendimientos de sorgo de 1,420 y 1,650 kg./ha cuando se le compara con el sistema tradicional. (Colburn y Alexander s/f) al trabajar con sorgo para grano encuentran incrementos que van de 37 hasta 147% cuando se trabaja con contreo establecido desde el momento de la siembra y combinado con control químico de malezas.

Colburn y Alexander (s/f) al trabajar con algodón y sorgo para grano con contreo en Texas encuentran los resultados reportados en el cuadro 1 donde se muestra que los rendimientos promedio de sorgo para grano bajo cultivo continuo se duplicaron, mientras que para la fibra de algodón los rendimientos se aumentan de 16 a 32% encuentran además que un laboreo continuo del cultivo disminuye la humedad almacenada, comparando con un cultivo continuo sin laboreo.

Cuadro 1 Respuesta de algodón y sorgo de grano a contreo						
LOCALIDAD	CULTIVO	AÑOS DE ESTUDIO	REND. KG/HA		%INCREMENTO DE REN. EN CONT.	RETORNO ADICIONAL CON CONTREO (\$/HA)
			CONTREO	S/CONT.		
Vernon	Algodón	2	480.00	365.00	32	129.72*
	Sorgo	3	2,390.00	1,214.00	97	103.59*
Lubbock	Algodón	4	382.00	327.00	16	59.30*
Bushland	Sorgo	8	2,350.00	2,096.00	12	22.73*
Etter	Sorgo	2	2,215.00	1,003.00	147	130.46*

\*(\$/HA); Se asume como precio de algodón de \$1.10/kg. y para grano de sorgo de 4.00/cwt

(Caver y Wayne 1986) citado por (Rubio y Figueroa 1989) al realizar un análisis retrospectivo de las investigaciones sobre contreo realizadas en Texas a partir de 1914 concluyen que el escurrimiento promedio en la Estación Experimental de Lubbock, Texas durante un periodo de tres años fue de 69.24 mm en terrenos con varios grados de pendiente, lo que significa que al captarlo mediante contreo se obtendrían incrementos en la producción de grano de sorgo de 673 a 1,120 kg./ha mientras que otros cultivos pueden tener incrementos en rendimientos similares en respuesta a cantidades similares de agua adicionales.

En México el contreo ha sido experimentado en diferentes áreas de las zonas áridas y semiáridas con resultados muy favorables. En el Centro Regional para Estudios de Zonas Áridas y Semiáridas del Colegio de Postgraduados (CREZAS-AP) desde 1985 se han evaluado estas prácticas de conservación de agua "in situ", ya para 1986 el incremento



promedio con contreo fue de 164% tanto para el cultivo de maíz y frijol (cuadro 2). En 1987 este incremento fue de 76% en Charco Colorado, municipio de Salinas S. L. P. los rendimientos fueron de 137 kg./ha con el sistema tradicional. En Palma Pegada del mismo municipio, el rendimiento promedio con contreo fue de 190 kg./ha. Las relaciones beneficio - costo para 1987 fueron de 1.21 y 1.53 para Charco Colorado y Palma Pegada respectivamente; mientras que la siembra convencional presentó una relación beneficio - costo (-1.50)

Cuadro 2 Efecto del contreo en el rendimiento de algunos cultivos en el municipio de Salinas, S. L. P. (1986)				
LOCALIDAD	CULTIVO	REND. KG/HA		PORCENTAJE DE INCREMENTO
		CONTREO	S/CONTREO	
Charco Colorado	Frijol	75	20	275
	Malz	138	0	
Palma Pegada	Frijol	229	73	214
	Malz	117	63	85
Funteros	Frijol	70	62	13
	Malz	166	50	232

En 1988 el rendimiento de frijol se incrementó en 25% para los dos sitios estudiados. En Palma Pegada municipio de Salinas S. L. P. el contreo produjo 690 kg./ha de frijol mientras que el sistema convencional produjo

480 kg./ha, por otro lado en Charco Colorado municipio Salinas S. L. P. la siembra tradicional produjo 265 kg./ha y el conteo de 288 kg./ha.

## **V.- UBICACIÓN**

### **5.1.- Entorno Estatal**

El Estado de Guanajuato se localiza en la parte central de la República Mexicana, forma parte de la región geográfica - económica definida como centro - occidente como se muestra en la Figura 2.

Limita al norte con los Estados de San Luis Potosí; al este con Querétaro; al poniente con Jalisco y al sur con Michoacán. Cuenta con una superficie de 3'058,900 has. De estas el 42% son propiedad de 127,000 ejidatarios de 1,400 núcleos.

### **RELIEVE**

El territorio estatal se encuentra ubicado dentro de tres provincias fisiográficas: 1) Sierra Madre del Centro; 2) Mesa del Centro y 3) Eje Neovolcánico.

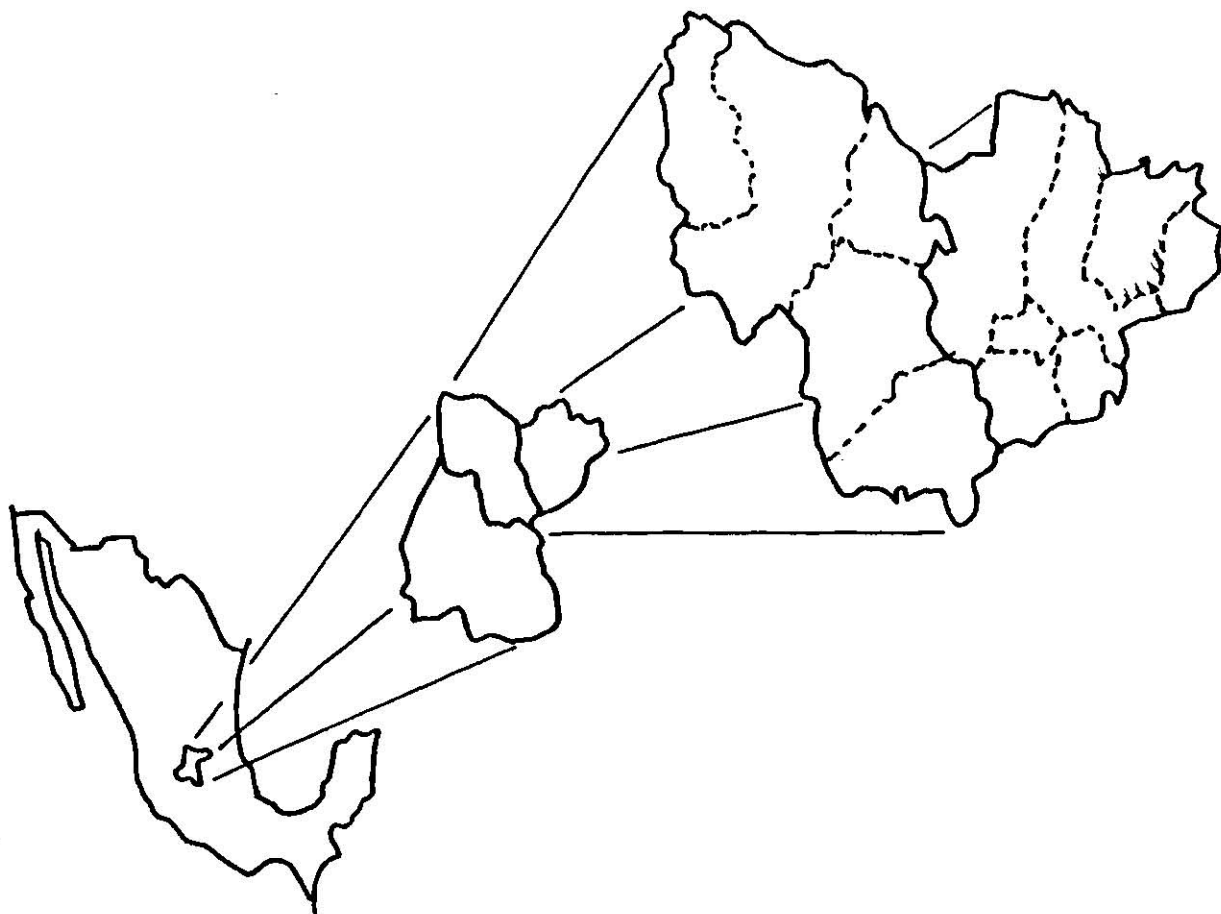


FIGURA 2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTADO DE GUANAJUATO MÉXICO Y SU ZONA NORTE

## CLIMA

La entidad presenta tres tipos de macroclimas:

- 1) Templado con lluvias en verano.
- 2) Semiseco.
- 3) Semicálido.

Se distinguen temperaturas con isotermas de 16° y 18°C. La existencia de suelos óptimos en una extensa región del centro y sur del estado, así como la presencia del Río Lerma, ha hecho posible el desarrollo de actividades agropecuarias que han sido la principal fuente de ingresos de la población en la región. Sin embargo la carencia de agua en la zona montañosa del norte así como el predominio de suelos de vocación de agostadero y forestal han puesto límites a la frontera agrícola, además de agravar la problemática de pobreza de las zonas marginadas del noreste. (Figura 3)

## POBLACIÓN

Guanajuato tiene 3'982,593 habitantes. Con una población económicamente activa ocupada del 39% del PIB, mientras que en 1990 el producto interno bruto fue de 4.4%. En 1993 tan sólo fue de 0.4% sustentándose mayoritariamente en la industria manufacturera.

## Regiones Naturales de Guanajuato

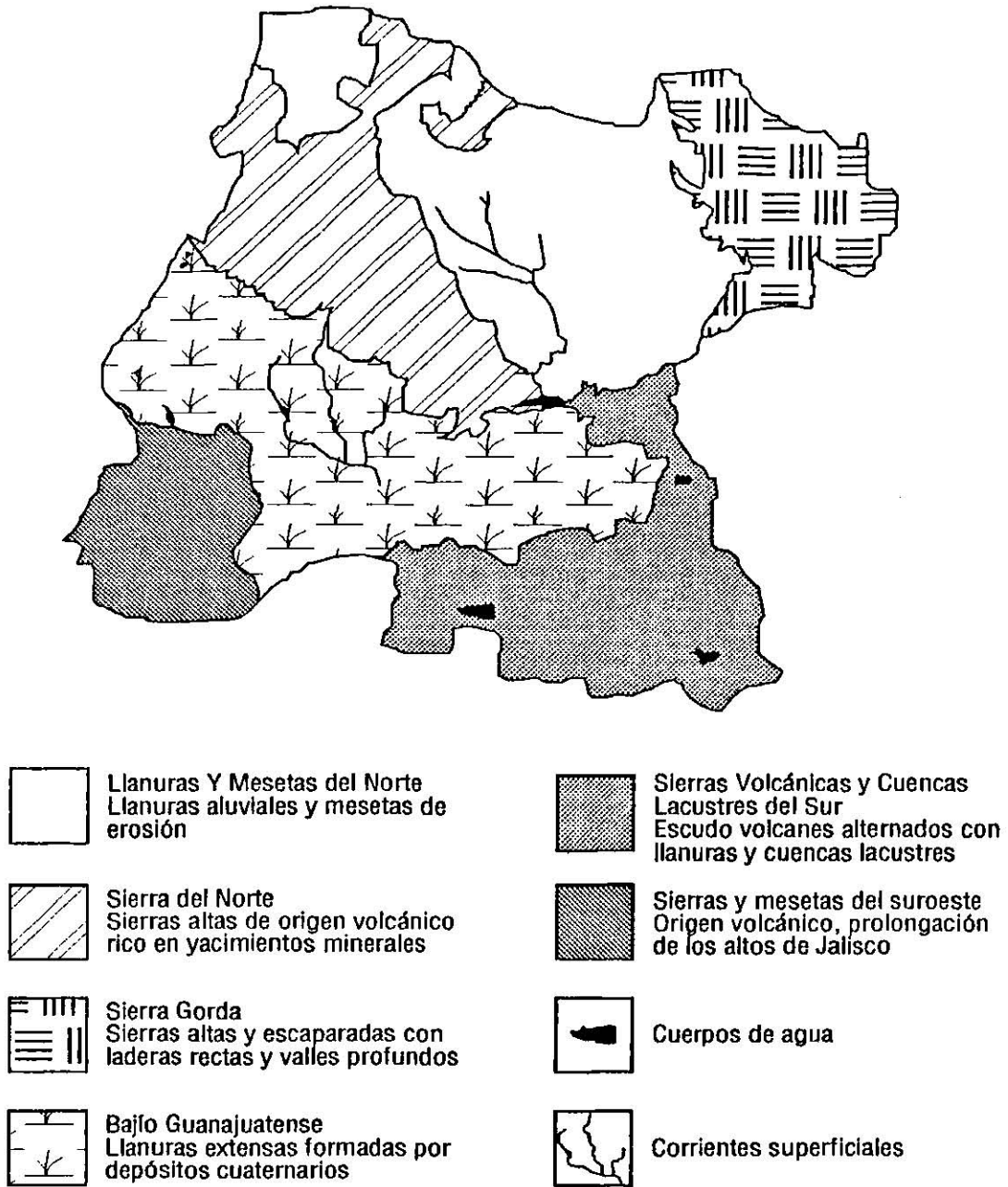


FIGURA 3. REGIONES NATURALES DEL ESTADO DE GUANAJUATO, MÉXICO



## 5.2.- UBICACIÓN DEL PROYECTO

El área de influencia del distrito de desarrollo rural 001 de la SARH comprende cinco de los 46 municipios del Estado (San Felipe, Ocampo, Dolores Hidalgo, San Diego de la Unión y Allende).

El distrito comprende dos de las tres provincias fisiográficas referidas, siendo las de la Mesa del Centro y del Eje Neovolcánico; suman ambas una superficie de 791,050 has. La zona está ubicada en la parte más alta occidental del parteaguas continental, la altitud promedio es de 1,959 msnm.

En la zona predominan las rocas ígneas extrusivas (reolitas) así como sedimentos lacustres y depósitos por arrastres de la lluvia.

Las sierras forman el 43% de la orografía total del distrito; las llanuras el 40%; lomeríos 15% y valles 2%.

La vegetación que predomina en la zona es de tipo herbáceo, arbustiva pobre, discontinua y xerofítica, que corresponde al tipo material crasicaule, con presencia de *Opuntia leucotricha*, *Opuntia spp*; Pitayos, cardonales (*Lemairocus webiri* I. Mortieri); Garambujo (*Mytilocactus geometrizers*); Quintilla (*Escontia chiotilla*); los viejitos (*Cephalocereus senil*) presentándose en suelos de topografía irregular y pedregosos, existen también algunas especies arbóreas como mezquite.

La zona se caracteriza porque el 80% presenta un clima seco en sus siguientes variantes BSo hw y BS1 hw (w) clima seco estepario con lluvias en verano, temperatura media anual de 17°C, la precipitación anual oscila entre 400 - 500 mm distribuidos entre los meses de julio a septiembre. Se presentan condiciones propias de las zonas áridas donde las precipitaciones son escasas, erráticas y mal distribuidas presentándose con frecuencia precipitaciones torrenciales.

Las heladas se presentan de 10 a 50 días al año, generalmente en el periodo de noviembre a febrero, presentándose con mayor intensidad en el mes de enero.

Predominan los suelos formados "in situ" de textura media y poco profundos la gran mayoría son suelos del tipo Faeozem haplico, lúvico, calcárico, aproximadamente el 80%.

En la parte noroeste existen suelos derivados de aluvión depositado por acción del viento y agua identificados como xerosoles haplicos; en toda la parte norte predominan los Feozem Haplico, ambos tipos de suelos limitados por fases líticas o dúricas, en su mayoría a una profundidad menor a 50 cm.. En la parte suroeste predominan los Feozems haplicos asociados con litosoles.

En forma general, debido a las irregularidades topográficas y a la naturaleza misma de los suelos, estos presentan una alta susceptibilidad a erosionarse.

En lo que se refiere al uso del suelo, se tiene la siguiente distribución:

Superficie total: 791,050 has.

a) Abierta a la agricultura: 268,026 has

- Riego bombeo 33,267

- Riego gravedad 11,375

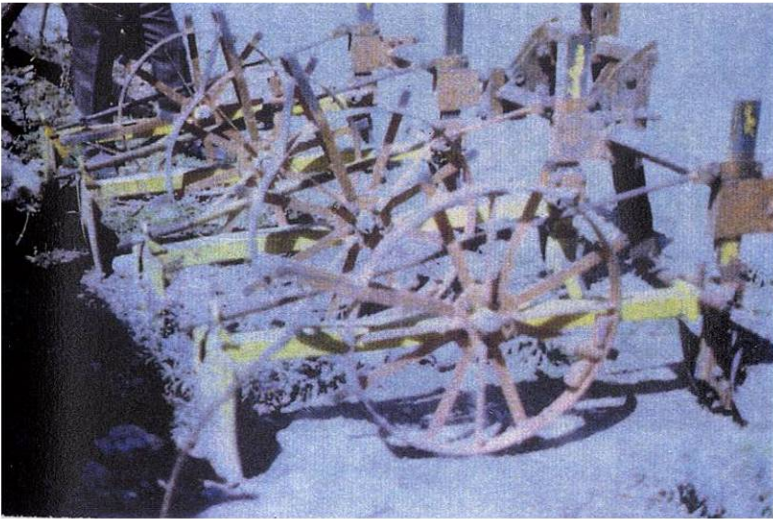
- Temporal 223,384

b) Agostadero 373,238

c) Bosque 72,092

d) Zonas urbanas 77,694

A)



B)



C)



D)



FIGURA 3

- A) VISTA LATERAL DE CUATRO CUERPOS DE CONTREADORA MONTADOS EN BARRA PORTA-IMPLEMENTOS
- B) SIEMBRA MECANIZADA "EN SECO"
- C) SIEMBRA MANUAL "EN HÚMEDO"
- D) DETALLE DE CONTREO EN CULTIVO DE FRIJOL MUNICIPIO DE SAN FELIPE DEL EDO. DE GUANAJUATO, MÉXICO



A)



B)



FIGURA 4 A) DETALLE DE CAPTACIÓN DEL AGUA DE LLUVIA "IN SITU" CON EL CONTREO  
B) DEMOSTRACIÓN EN CAMPO DE DIFERENCIAS EN EL DESARROLLO VEGETATIVO  
EN CULTIVO DE FRIJOL SIN CONTREO Y CON CONTREO



## **VI.- MATERIALES Y MÉTODOS**

La presente experiencia de captación de agua de lluvia "in situ" se obtuvo en el ámbito del DDR 01 de la ahora SAGAR, ubicado en la zona norte del Estado de Guanajuato.

Las actividades fueron dirigidas personalmente de 1987 al 89 y por la institución durante 1990. Siempre con la asesoría técnica del Crezas del Colegio de Postgraduados Chapingo y del CENGUA - INIFAP.

Los trabajos se realizaron con la valiosa colaboración de ejidatarios y propietarios rurales de cuarenta poblados dispersos en los cinco municipios.

Los implementos contreadora fueron proporcionados por el CREZAS y la SARH, se instalaron en las cultivadoras del propietario cooperantes, asumiendo estos los costos de las labores.

El tamaño de las parcelas fue de 1 hasta 10 has. En todos los casos se dejaron intercaladas parcelas "testigo" empleando la misma tecnología del productor.

Las pruebas se hicieron en cultivos en hilera maíz, frijol y asociación maíz-frijol en condiciones de temporal.

Se utilizaron los paquetes tecnológicos:

CULTIVO	NIVEL TECNOLÓGICO	DESCRIPCIÓN
Maíz	TMS	Temporal, Semilla mejorada, Sin fertilizantes
	TMF	Temporal, Semilla mejorada, Con fertilizantes
	TCS	Temporal, Semilla Criolla, Sin fertilizantes
Frijol	TMS	Temporal, Semilla mejorada, (Var. flor mayo resistente
		al chahuistle) Sin fertilizantes
Frijol	TCS	Temporal, Semilla Criolla, Sin fertilizantes

## PREPARACIÓN DEL SUELO

Normalmente se realiza barbecho mecanizado, y un paso de rastra.

## ÉPOCA DE SIEMBRA

El INIFAP ha definido el periodo óptimo de siembra para maíz del 15 de mayo al 30 de junio; frijol del 15 de mayo al 15 de julio. Lo anterior considerando el ciclo vegetativo de 120 y 100 días respectivamente así como la presencia de heladas tempranas a partir de la 2da. quincena de septiembre

La siembra se realiza manual y mecanizada, con densidades de 15 a 20 kg./ha para maíz y de 30 a 45 para frijol, con una distancia entre surcos de 80 cm.

El uso de la contreadora se hizo en algunos casos en diversas etapas del cultivo o modalidades para los tres cultivos:

1. Siembra
2. Siembra y 1ª. escarda
3. 1ª. escarda
4. 1ª. y 2ª. escarda
5. Sólo 2ª escarda

#### **6.1.- DESARROLLO DE ACTIVIDADES**

Con los antecedentes de las experiencias favorables ya obtenidas en años anteriores, en el CREZAS del Colegio de Postgraduados de Chapingo, ubicado en el Municipio de Salinas Estado de San Luis Potosí, durante 1987 se promocionó ante los productores temporaleros como un "Sistema alternativo de producción".

El implemento era totalmente desconocido en la zona. Sólo contados campesinos realizaban la construcción de algunas contras a lo largo del surco con palas y azadones.

Las ventajas y bondades del implemento que se promocionaron ante los campesinos fueron:

- a) Permite realizar varias labores al mismo tiempo.
- b) Mantiene húmedo el suelo por un periodo más prolongado de tiempo.
- c) Se realizan las labores agrícolas tal y como acostumbra el productor, logrando construir las contras o piletas en la misma actividad.
- d) Asegurar que el agua no escurra y la aprovechen las plantas.
- e) La inversión inicial es muy baja.

En su primera fase se estableció una parcela de 10 has con contreo dejándose una parcela testigo del mismo cultivo y productor de 3 has. en la parte del terreno seleccionada por éste como de mejor calidad.

Ésta se ubicó en el ejido Terreros de la Sabana, Municipio de Dolores Hidalgo. Las contreadoras fueron proporcionadas por la entonces SARH.

En el periodo de 1988 a 1990 se amplió el número de parcelas demostrativas a 40 sitios por año, ubicados estos en diversos tipos de suelo, cultivo y nivel tecnológico de los productores de los municipios de Ocampo, San Felipe, San Diego de la Unión, Allende y Dolores Hidalgo. En todos los casos se evaluaron parámetros de producción de grano y de forraje.

## 6.2.- EVALUACIÓN

Las evaluaciones fueron realizadas mediante muestreos al azar en sitios de 16 m<sup>2</sup>, o sea dos surcos en 10 m lineales con tres repeticiones por parcela con contreo y sin contreo por cultivo.

El pesaje se hizo de la siguiente forma:

- a) GRANO: Se pesaron las mazorcas y el grano una vez desecado, haciéndose el ajuste de peso después de calcularse el porcentaje de humedad residual en las instalaciones de CONASUPO en la zona.
- b) FORRAJE: Se pesó la materia al momento del corte y después de secarse al sol hasta obtener peso constante. No se presenta información sobre rendimientos de forraje por haberse extraviado tal información, observándose únicamente un rendimiento superior en las parcelas de prueba como se muestra en el cuadro 3.

Se registraron pérdidas totales en la parcela establecida en 1987 y varias de los años subsecuentes provocados por amplios intervalos entre lluvias de hasta cuatro semanas así como heladas tempranas.



## VII.- RESULTADOS

1. En las parcelas con contreo o pileteo desde la emergencia de la plantula se observó que fue más uniforme y vigorosa. Posteriormente el desarrollo vegetativo fue más uniforme.
2. Para los tres cultivos, en los sitios muestreados siempre se obtuvo mayor rendimiento, tanto de grano como de forraje en las parcelas con contreo o pileteado que en las testigo sin contreo.
3. Bajo las condiciones de escasez y aleatoriedad del régimen pluvial en que se llevaron a cabo las demostraciones provocó que en algunos casos a pesar de estar "contreada" la parcela, se presentaron intervalos entre lluvias de hasta 3 y 4 semanas en unos sitios, y de una semana en otros. Esta diversidad provocó que se registraran a su vez fuertes diferencias de rendimiento entre sitios.
4. Se detectó que en el cultivo de frijol se obtuvo mayor respuesta, pudiendo explicarse esto por la capacidad de emitir varias floraciones por planta, al abortarse las iniciales por el estrés provocado por condiciones de sequía.
5. A pesar de que no se establecieron sistemas para evaluar la erosión, se observó que en las parcelas sin contreo después de cada lluvia

intensa se formaban "canalillos" de escurrimiento de agua con rastros de arrastre de suelo.

6. Por ser el frijol un cultivo susceptible a enfermedades por exceso de humedad en parcelas de suelo arcilloso con contreo, fue necesario romper las contras para drenar el suelo por detectarse mayor incidencia a chahuistle.
7. Productores de parcelas aledañas al observar las diferencias solicitaron el implemento o hacían las contras con palas y azadón, requiriendo de bastante tiempo y esfuerzo.
8. Se detectó que la distancia a la cual deja el bordo la contreadora es adecuada para terrenos con lomerío pero para terrenos planos la distancia entre bordos debe ser mayor.
9. Algunos productores señalaron que el implemento puede utilizarse en cultivos de riego como el chile en donde el contreo se haría en surcos terciados. El surco central usándolo como regadera, rompiendo los bordos de surco y regando así los de contreo.
10. Por su versatilidad y bajo peso, el implemento contreadora se puede enganchar fácilmente a cualquier contreadora.
11. La realización del pileteo no requiere de pasos o labores adicionales a la que normalmente realizan los productores.

12. La fabricación de la contreadora es fácil, sencilla y económica (aproximadamente \$300 por cada cuerpo).

EN EL CUADRO 3 SE MUESTRAN LOS RENDIMIENTOS OBTENIDOS POR PARCELA TANTO CON CONTREO COMO SIN CONTREO QUE FUERON CONSIDERADAS COMO TESTIGOS				
MUNICIPIO Y LOCALIDAD	CULTIVO	REND KG/HA	OPORTUNIDAD DE CONTREO	% INCREMENTO RELATIVO
SAN FELIPE				
EJ. LAGUNA DE GUADALUPE	FRIJOL TCS (C)	1,225.20	2ª ESCARDA	69.00
	FRIJOL TCS (T)	722.20		
	FRIJOL TCS (C)	1,593.30	1ª ESCARDA	120.61
	FRIJOL TCS (T)	722.20		
	FRIJOL TCS (C)	1,276.67	2ª ESCARDA	112.42
	FRIJOL TCS (T)	601.00		
EJ. EL APOSENTO	MAÍZ TCS (C)	500.00	2ª ESCARDA	100.00
	MAÍZ TCS (T)	250.00		
EJ. SANTA FE	MAÍZ TCS (C)	675.00	2ª ESCARDA	56.97
	MAÍZ TCS (T)	430.00		
SAN DIEGO DE LA UNIÓN				
EJ. SAN DIEGO	MAÍZ TCS (C)	750.00	2ª ESCARDA	59.67
	MAÍZ TCS (T)	470.00		
EJ SAN ANTONIO	FRIJOL TMS (C)	671.33	2ª ESCARDA	13.78
	FRIJOL TMS (T)	590.00		
RANCHO NAYARIT	FRIJOL TMS (C)	823.00	2ª ESCARDA	39.48
	FRIJOL TMS (T)	660.00		
SAN MIGUEL DE ALLENDE				
EJ. CERRITOS	M-F TCS-(C)	M 432.40	1ª ESCARDA	34.83
		F 222.50	1ª ESCARDA	75.06
	M-F TCS-(C)	M 320.70		
		F 127.10		
DOLORES HIDALGO	MAÍZ TCF (C)	2,606.00	1ª, 2ª ESCARDA	13.20
P. P. LOS LAURELES	MAÍZ TCF (T)	2,300.00		

NOTA: C=PARCELAS POR CONTREO T=PARCELAS TESTIGO EL INCREMENTO RELATIVO SE OBTIENE CONSIDERANDO LAS PRODUCCIONES ALCANZADAS EN LOS TESTIGOS Y EL INCREMENTO ALCANZA CON LA INTRODUCCIÓN DEL TRABAJO DEL IMPLEMENTO CONSIDERANDO LA PRODUCCIÓN DEL TESTIGO COMO EL 100.

## VIII.- CONCLUSIONES

1. Las prácticas de captación de agua de lluvia "in situ" generaron un incremento en el rendimiento, tanto para maíz como para frijol y su asociación.
2. Al momento de la primera escarda el contreo proporciona mayor captación de lluvia proveyendo al cultivo de humedad por un tiempo más prolongado coincidiendo con la etapa de desarrollo vegetativo y floración.
3. El contreo al momento de la primera escarda ocasiona un incremento de rendimiento superior que las reportadas al trabajo en la segunda escarda.
4. Mediante la realización del contreo se reduce la pérdida del suelo generada por el arrastre de partículas por el escurrimiento del agua de lluvia.
5. Esta práctica ha tenido buena aceptación por los productores al mostrar sus beneficios al incrementar positivamente los rendimientos de grano y forraje, así como su versatilidad de introducirse en cualquier labor de cultivo provocando un uso más eficiente del agua de lluvia distribuyéndola homogéneamente en el terreno y reduciendo el escurrimiento.

6. El contreo es una alternativa viable para la producción de cultivos básicos en condiciones de temporal en la zona Norte del estado de Guanajuato.
7. El incremento general de los rendimientos de cultivos indica la eficiencia y la perspectiva de empleo de técnicas de captación de lluvia en áreas de actividad agrícola con escasa precipitación pluvial.
8. La norma oficial establece obligatoriedad de los propietarios rurales el realizar obras y prácticas de conservación de suelos. Por tal razón la contreadora es una excelente alternativa por su versatilidad y bajo costo a comparación de la obras de conservación como las terrazas de nivel y bordos en contorno.

## **IX.- RECOMENDACIONES**

1. Es necesario realizar más evaluaciones a nivel experimental de la oportunidad del trabajo del contreo con diversos cultivos en condiciones de temporal y riego; y precaución en el caso de frijol sembrado en suelos arcillosos.
2. Continuar con la difusión de las bondades de esta tecnología en sus dos objetivos:
  - a) Incrementos de rendimientos y

b) Conservación de suelos y agua.

3. Actualmente los datos existentes de aceptación del implemento sólo son datos cualitativos por lo cual es necesario realizar una evaluación cuantitativa de la adopción de esta tecnología (uso y/o compra del implemento) mediante la realización de encuestas ex - profeso.
4. Es necesaria la implementación de programas de difusión del uso múltiple de las tierras abiertas a la agricultura encaminadas a la reconversión productiva como estrategia de mediano y largo plazo para mejorar de una forma radical la economía de los productores temporaleros y conservar los suelos de la zona.



## **X.- BIBLIOGRAFÍA**

- 1.- Anaya G. M. 1976, Optimización del Aprovechamiento del Agua de Lluvia para la Producción Agrícola bajo condiciones de Temporal Deficiente. Reunión sobre Análisis de los Agroecosistemas de México, C. P. ENA. Chapingo, México.
- 2.- Anaya G. M. 1976, Optimización del Aprovechamiento del Agua de Lluvia para la Producción Agrícola bajo Condiciones de Temporal Deficiente Agroecosistemas de México, Contribución a la Enseñanza y Divulgación Agrícola, C. P. ENA. Chapingo, México.
3. Anaya G. M., Terrazas J. A. y Tovar S. J. L. 1977. Influencia de la Captación In Situ de Agua de Lluvia, Cobertura de Rastrojo y Fechas de Siembra en la Producción de Maíz de Temporal. C. P. ENA, Chapingo, México.
4. Centro de Estudios Estratégicos del ITESM Campus León, y Mc. Kinsey & Company "Monografía del Estado de Guanajuato". 1993. Guanajuato, México.
5. Coulburn A. C. and U. Alexander s/f Forrow Diking in Texas Agricultural. Extensión Service. Tx. E. U..
6. INEGI. 1980. Síntesis Geográfica del Estado de Guanajuato. México.

7. ITESM Campus León; 1994. Fundación Guanajuato XXI y Gobierno del Estado de Guanajuato "Estudio Guanajuato Siglo XXI" Tomos I, II y III. Guanajuato, México.
8. Jones M. J. 1985. Conservation Systems and Corp. Productions Paper Presented To Cont. on Agric. Development in Drought Rome Areas, African Royal Commonwealth Society. Londo.
9. Ortiz M. J., Anaya G. M. y Fernández G. R. 1977. Efecto de Microcuencas para la Captación In Situ de la Lluvia sobre el Régimen de Humedad de Suelo y la Producción de Maíz (*Zea Mays L.*) y Girasol (*Helianthus annus L.*) C. P. ENA. Chapingo, México.
10. Ortiz M. S. 1982. Efecto de la Captación de Lluvia, Estiércol y Rastrojo sobre Humedad del Suelo y Producción de la Asociación Maíz - Frijol. C. P. ENA. Chapingo, México.
11. Rubio G. E. y Figueroa S. B. 1989. El Uso del Contreo de Agua In Situ en Regiones de Temporal Deficiente. Centro Regional para Estudio de Zonas Áridas y Semiáridas. (CREZAS - CP).
12. Sector Agrario. 1997. La Transformación Agraria. Origen, Evolución, Retos. México.
13. Tovar S. J. L. y Anaya G. M. 1976. Captación y Aprovechamiento del Recurso Lluvia como una Alternativa para la Producción de Grano y

Forraje de Maíz en Zona de Temporal Deficiente. C. P. ENA.  
Chapingo, México.

14. Tovar S. J. L. y Macías L. A. 1976. Métodos de Captación de Lluvia para Zonas Agrícolas con Temporal Deficiente. C. P. Chapingo, México.



