

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



" UTILIZACION DE CONTRAEDORAS EN EL DISTRITO DE
DESARROLLO RURAL 001 DOLORES HGO. GTO., COMO
ALTERNATIVA DE APROVECHAMIENTO OPTIMO DEL
AGUA DE LLUVIA, EN CULTIVOS DE TEMPORAL. "

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A N

PEDRO SEPULVEDA CORRAL

SAUL RUVALCABA OLMOS

GUADALAJARA, JAL., 1992

SECCION ESCOLARIDAD

EXPEDIENTE _____

NUMERO 0348/92

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA

18 de Mayo de 1992.

ING. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ, DIRECTOR
 M.C. NICOLAS VAZQUEZ MIRAMONTES, ASESOR
 M.C. SALVADOR MENA MUNGUITA, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

" UTILIZACION DE CONTRAEDORAS EN EL DISTRITO DE DESARROLLO RURAL
 001 DOLORES HGO. GTO., COMO ALTERNATIVA DE APROVECHAMIENTO ---
 OPTIMO DEL AGUA DE LLUVIA, EN CULTIVOS DE TEMPORAL."

presentado por los PASANTE (ES) PEDRO SEPULVEDA CORRAL Y -----

SAUL RUVALCABA OLMOS

han sido ustedes designados Director y asesores, respectivamente, para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su --
 Dictamen de la revisión de la mencionada Tesis. Entren tanto,, me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

A T E N T A M E N T E
 " PIENSA Y TRABAJA "
 " AÑO DEL BICENTENARIO "
 EL SECRETARIO


 ING. M.C. SALVADOR MENA MUNGUITA

ruv



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección ESCOLARIDAD

Expediente

Número 0348/92

18 de Mayo de 1992.

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)

PEDRO SEPULVEDA CORRAL Y -----

SAUL RUVALCABA OLMOS

titulada:

" UTILIZACION DE CONTRAEDORAS EN EL DISTRITO DE DESARROLLO RURAL
001 DOLORES HGC. GTO., COMO ALTERNATIVA DE APROVECHAMIENTO ---
OPTIMO DEL AGUA DE LLUVIA, EN CULTIVOS DE TEMPORAL."

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

ING. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ

ASESOR

M.C. NICOLÁS VAZQUEZ MIRAMONTES

ASESOR

M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA

srd'

rya

Al contestar este oficio citese fecha y número

INDICE

	PAG.
I. INTRODUCCION	1
I.1. ANTECEDENTES.....	2
I.2. OBJETIVOS.....	5
II. REVISION DE LITERATURA	6
II.1. CAPTACION DE AGUA IN SITU.....	6
II.2. EL CONTREO.....	14
II.3. EQUIPOS PARA CONTREO.....	15
II.4. EXPERIENCIAS PARA CONTREO.....	21
III. UBICACION DEL PROYECTO.....	25
III.1. LOCALIZACION GEOGRAFICA.....	26
III.2. LIMITES.....	26
III.3. CENTROS DE APOYO.....	27
III.4. MEDIO FISICO.....	27
III.5. GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA.....	30
III.6. HIDROLOGIA.....	31
III.7. VEGETACION.....	33
III.8. CLIMA.....	33
III.9. SUELOS.....	33
III.10. USO DE SUELO.....	37
IV. MATERIALES Y METODOS.....	39
V. RESULTADOS.....	43
VI. CONCLUSIONES.....	46
VII. RECOMENDACIONES.....	46
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	49

INDICE DE FIGURAS

FIGURA No.		PAG.
1.	ESQUEMA DE LA PILETEADORA CON SUS COMPONENTES.	20
2.	LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LA REGION NORTE DE GUANAJUATO.	28
3.	LA FISIOGRAFIA DE LA REGION NORTE DE GUANAJUATO.	29
4.	DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION PLUVIAL EN LA REGION NORTE AL 70% DE PROBABILIDADES.	34
5.	EL CLIMA EN DOLORES HIDALGO, ESTACION PEQUELITAS DURANTE 1990.	35
6.	EL CLIMA EN SAN MIGUEL DE ALIENDE DURANTE 1990.	35
7.	EL CLIMA EN SAN FELIPE, ESTACION - JARAL DE BERRIO DURANTE 1990.	36
8.	EL CLIMA EN SAN LUIS DE LA PAZ, ESTACION CAMPO EXPERIMENTAL DEL NORTE DE GUANAJUATO DURANTE 1990.	36

INDICE DE CUADROS

CUADRO No.		PAG.
1.	RESPUESTA DE ALGODON Y SORGO DE GRANO A CONTREO.	23
2.	EFECTO DEL CONTREO EN EL RENDIMIENTO DE ALGUNOS CULTIVOS EN EL MUNICIPIO DE SALINAS, S.L.P. (1986).	24
3.	RENDIMIENTOS OBTENIDOS POR PARCELA POR CULTIVO, TANTO EN LAS PARCELAS TRATADAS CON PILETEADO COMO EN AQUELLOS QUE NO LO FUERON QUE SON CONSIDERADOS COMO MUESTRA.	45

I. INTRODUCCIÓN

En zonas donde los problemas de escasez de precipitación y erosión son fuertes limitantes para la producción agropecuaria ha sido necesario el establecimiento de alternativas fácilmente aceptadas por el productor y encaminadas a reducir el impacto negativo de estos factores.

Las zonas áridas y semiáridas del norte del estado de Guanajuato presentan como característica en el sector agrícola de temporal la de ser una actividad de subsistencia con índice de producción bajos, que no alcanzan a satisfacer los requerimientos mínimos de la alimentación de su población, además que no se genera excedentes que permitan la adquisición de otros satisfactores.

Los productores de las zonas áridas y semiáridas han estado interesados en conservar y retener la máxima cantidad de agua para el uso de los cultivos, la experiencia, les ha enseñado que la limitante más drástica en la producción de los cultivos en las zonas áridas es la sequía.

La precipitación en las zonas áridas y semiáridas es errática, caracterizándose por la presencia de eventos de lluvia de alta intensidad y poca duración, misma que no se distribuye adecuadamente durante las etapas de desarrollo de los cultivos y generalmente es deficiente durante las etapas de mayor demanda

hidrica del mismo. Solo una parte de ella aprovecha infiltrándose en el perfil del suelo y el resto se pierde en forma de escurrimiento superficial originando problemas de erosión.

Una de las formas de conservar y almacenar humedad en el suelo es la captación de lluvia "in situ". Entre las diferentes formas de realizar esta práctica se encuentran las labores culturales y de labranza, entre ellas la práctica más conocida como contreo.

I.1. ANTECEDENTES

La técnica de captación de agua de lluvia con fines agrícolas se practica desde la Edad de Bronce, hace alrededor de 4,000 años, se practicaba por israelitas, nabateanos, romanos y bizantinos; los agricultores conducían los escurrimientos generados en las laderas hasta los campos de cultivo.

Existen evidencias de que en América, sistemas complicados de manejo de agua fueron usados hace cerca de 500 años por los pobladores de lo que ahora es la Mesa Verde del Parque Nacional situado al Suroeste de Colorado, U.S.A.

En México, la preocupación de los aztecas, xochimilcas y texcocanos y de los primeros pobladores de Casas Grandes, Chih.,

por conservar y aprovechar el agua de lluvia es evidente ya que para cultivar pequeñas áreas planas construyeron obras rudimentarias para abastecer la demanda de agua de sus cultivos. Sin embargo no se habían realizados trabajos de investigación para perfeccionar la técnica de captación de agua de lluvia hasta 1950, que es cuando se advierte la necesidad de abastecer las demandas alimenticias cada vez mayores de la población humana sobre todo por lo que respecta a productos agropecuarios; de ahí surge la necesidad de hacer de la agricultura de temporal una explotación intensiva pero racional usando y tratando de mejorar las técnicas agrícolas principalmente donde la escasez de agua es una fuerte limitante de la producción agrícola, como es el caso de las zonas áridas y semiáridas. A partir de esta fecha, se ha tratado de desarrollar trabajos de investigación que permitan hacer un mejor uso del agua de lluvia controlando los escurrimientos dentro de las parcelas de cultivo, una de estas técnicas es la captación "in situ" del agua de lluvia que ofrece muchas posibilidades para incrementar los rendimientos de los cultivos en regiones con temporal deficiente.

De la superficie agrícola del Norte de Guanajuato, el 70% se cultiva bajo condiciones de temporal y se destina principalmente a cultivos tradicionales: Asociación Maíz-Frijol, Maíz y Frijol, con fines de subsistencia. En los últimos años, los rendimientos de estos cultivos han sido sumamente bajos y con pérdidas que han variado desde 50-80%, lo cual ha ocasionado una marginación de

BIBLIOTECA FACULTAD DE AGRONOMIA

estos cultivos al crédito y aseguramiento.

En áreas de temporal limitado se han aplicado diversos sistemas y técnicas de captación de agua de lluvia, consistentes en aumentar la disponibilidad de agua para las plantas, con el fin de disminuir los efectos adversos que sobre el rendimiento biológico y económico de las plantas ocasionan periodos prolongados de deficit hídrico.

La captación de agua de lluvia puede realizarse de manera natural o artificial, esta última llamada también cosecha de agua o captación "in situ", consiste básicamente en favorecer el escurrimiento del agua de lluvia y retener el agua captada con el fin de inducir el escurrimiento, se han usado una gran diversidad de métodos que van desde la compactación del terreno, hasta el uso de materiales plásticos o selladores como asfaltos, ceras, silicones, parafinas, etc., con cualquiera de estos métodos lo importante es promover una adecuada infiltración y retención de la humedad en la zona de siembra, para que ésta sea aprovechable por las plantas.

I.2. OBJETIVOS

El presente trabajo trata de optimizar la captación y aprovechamiento del recurso lluvia, utilizando la técnica de contreo como alternativa para la producción de cultivos básicos en zonas de temporal, mediante el desarrollo de los siguientes objetivos:

- a) Que los productores a través de este documento conozcan las bondades de la captación de agua de lluvia en zonas de temporal.
- b) Que con este trabajo los productores sientan el impacto de esta técnica en la reducción de la pérdida del suelo.
- c) Dar a conocer al productor mediante el presente trabajo de los beneficios que se obtienen al utilizar la técnica del contreo para la captación de agua de lluvia y esto se vea reflejado en el desarrollo más uniforme de los cultivos, así como el incremento productivo de los mismos.

II. REVISION DE LITERATURA

II.1. CAPTACION DE AGUA "IN SITU"

La captación de agua consiste en su colección, conducción y almacenamiento con fines de consumo humano, abrevadero, producción de pastizales, producción agrícola y recarga de acuíferos.

(Anaya 1976) 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.

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 hidrográficas 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 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 una área deseada lo cual ha sido previamente acondicionada para almacenar agua.

Villarreal (1921) define el término cosecha de agua como: La preparación del terreno para manejar la precipitación pluvial. El terreno se fracciona en dos partes una llamada área de cuenca que se destina a favorecer el escurrimiento y otra que desempeña la función de captar y retener el agua. Así en lugares donde las porciones de terreno destinadas a inducir los escurrimientos son de varios miles de metros cuadrados y el agua se conduce por canales u otro tipo de conductos hacia superficies compactas de siembra, se practica la agricultura de macrocuencas, mientras que si el área de cuenca es del orden de 2 a 100 metros cuadrados y estas se localizan contiguas al área o zona de cultivo reciben el nombre de microcuencas.

Anaya (1977) señala 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 1977) señala 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.

El tipo de cultivo de temporal definirá el método de captación de agua de lluvia que debe utilizarse, encontrando la siguiente división:

1. Cultivos de escarda: maíz, frijol, caña de azúcar y otras.
2. Cultivos tupidos: cebada, avena y trigo.
3. Frutales.

Anaya (1977), señala que la importancia de dejar una 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.

Para el caso de cultivos tupidos sembrados bajo condiciones de temporal, puede utilizarse el tipo de terraza ideado por Zingg y Hauser, el cual se caracteriza por utilizar la parte superior de la terraza como Área de escurrimiento para captar y concentrar el agua hacia el Área de siembra.

Este sistema permite al cultivo disponer de un volumen extra

de agua, además de la precipitación que en forma natural cae en el área de cultivo. El monto de ese volumen extra dependerá de la eficiencia de escurrimiento superficial, el cual está determinado por las características del suelo y de la lluvia como: textura, estructura, velocidad de infiltración, rugosidad (cobertura vegetal, pedregosidad, etc.) pendiente del terreno, cantidad e intensidad de la lluvia. Algunos de estos factores pueden ser modificados para que la eficiencia del escurrimiento sea óptima, sin embargo el aspecto económico limita en cierto grado esta posibilidad.

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 como y cuando 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 principalmente 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, Anaya y Tovar (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 en el Campo Experimental de la Escuela Nacional de Agricultura de Chapingo, México, 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.

Tovar y Anaya (1976) experimentaron con la captación y aprovechamiento del recurso lluvia como una alternativa para la producción de grano y forraje de maíz en zonas de temporal deficiente, determinando que las técnicas de captación de lluvia con surcos modificados a través de sus variables distancias entre hileras y distancia entre matas incrementan el rendimiento de grano y de forraje en comparación con la tecnología tradicional ya que controlan la erosión y aumentan la disponibilidad de agua para plantas. El rendimiento por planta y el contenido de humedad aprovechable del suelo son directamente proporcionales a la distancia entre hileras. El rendimiento por planta y por unidad de superficie indica la eficiencia y la perspectiva de las técnicas de captación de lluvia para regiones de escasa precipitación pluvial. La cantidad, distribución y

frecuencia de la lluvia influye de manera determinante sobre el rendimiento de grano y de forraje de maíz.

Ortiz, Anaya y Fernandez (1977) estudiaron el efecto de las microcuencas para la captación "in situ" de la lluvia sobre el régimen de humedad del suelo y la producción de maíz y girasol, observando que la población de plantas tuvo en general buena respuesta en el incremento de los rendimientos a una misma área de captación y su interacción con las áreas de captación resultó negativa, debido a que aumentar el área de captación, disminuyó el espaciamiento entre plantas propiciado una mayor competencia. Determinaron un efecto de mayor concentración de humedad en el suelo durante el ciclo de desarrollo de los cultivos cuando se incrementó el área de captación, lo cual indica que se induce un mayor contenido de humedad en el área de siembra a medida que se incrementa el área de escurrimiento.

Sánchez y Martínez, estudiando las bondades de la cosecha de agua de lluvia, como alternativa en las zonas temporaleras, en el Ejido Solís, municipio de Matamoros, Coah. evaluaron tres modalidades de microcuencas: microcuenca tradicional, terraza tipo laguna y micropresa, al finalizar su experimento observaron que bajo las condiciones pluviales ocurridas y el ciclo del cultivo del maíz V-415, la microcuenca con mayores posibilidades resultó la micropresa,

terminos de capacidad y almacenamiento. La productividad media del agua de lluvia fue de 177 kg. de materia seca por milimetro de precipitación.

En el experimento para determinar el efecto de la captación de lluvia, estiércol y rastrojo sobre la humedad del suelo y producción de la asociación maíz-frijol realizado por Campos (1982) encontró que el rendimiento de grano/planta de maíz y frijol se incrementó con la mayor distancia entre hileras observándose además una mayor concentración de humedad en el suelo durante el ciclo de desarrollo de los cultivos, cuando se incrementó la distancia entre hileras. Esto indica que a mayor distancia entre hileras se induce la concentración de humedad en el área de siembra por la influencia de los escurrimientos "in situ".

Las densidades de plantas/ha. incrementó el rendimiento/planta y por superficie del grano, ejote y materia seca en un mismo espaciamiento entre hileras; aunque la interacción con los espaciamientos entre hileras resultó negativo debido a que el aumentar el área de captación disminuyó el número de plantas/ha.

La adición de estiércol no produjo incrementos significativos en el rendimiento, pero si afectó favorablemente la humedad del suelo al ampliar el espacio de

humedad aprovechable de 16.4 a 20% de contenido de humedad a capacidad de campo.

La cobertura de rastrojo conservó la humedad en mayor proporción que el estiércol manteniendo niveles de 34-81% de humedad aprovechable durante todo el ciclo de maíz-frijol que no produjo incrementos significativos sobre el rendimiento.

II.2 EL CONTREO

Rubio G. E. y Figueroa S.B. (1989) en su trabajo denominado "EL USO DEL CONTREO PARA CAPTACION IN SITU EN REGIONES DE TEMPORAL DEFICIENTE", define 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 esta se almacena en estas cuencas, infiltrándose en el suelo antes de que escurra y/o evapore; es 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 invertia 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 conteo de forma mecánica y con la combinación de otras prácticas agrícolas, ha permitido volver económica esta práctica.

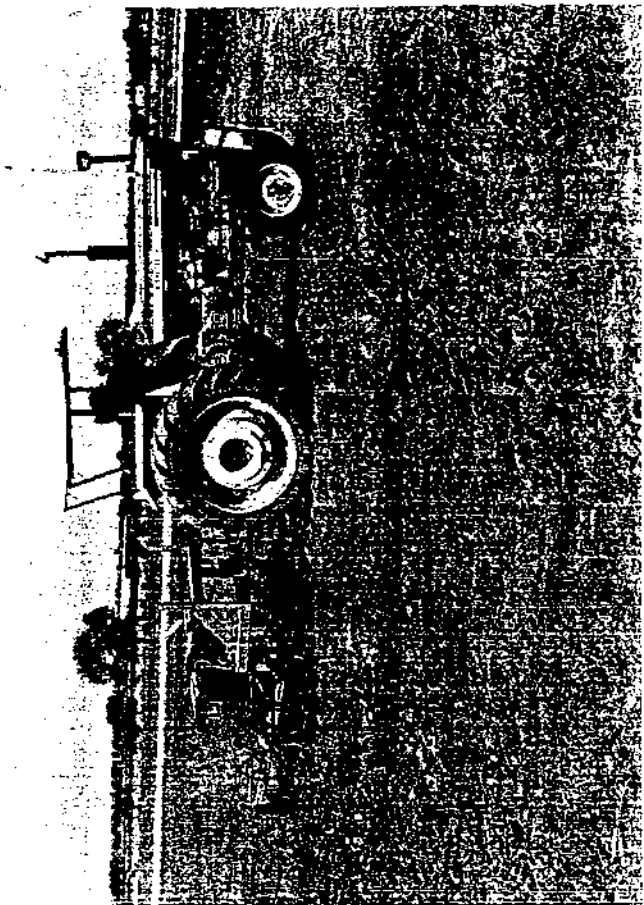
El contreo ha tenido múltiples denominaciones locales y se ha referido comúnmente como: labranza en cuencas, diques en el surco, cadeneo, tornas, lista de cuencas, embalsamiento del surco, pileteo, etc.

II.3. EQUIPO PARA CONTREO

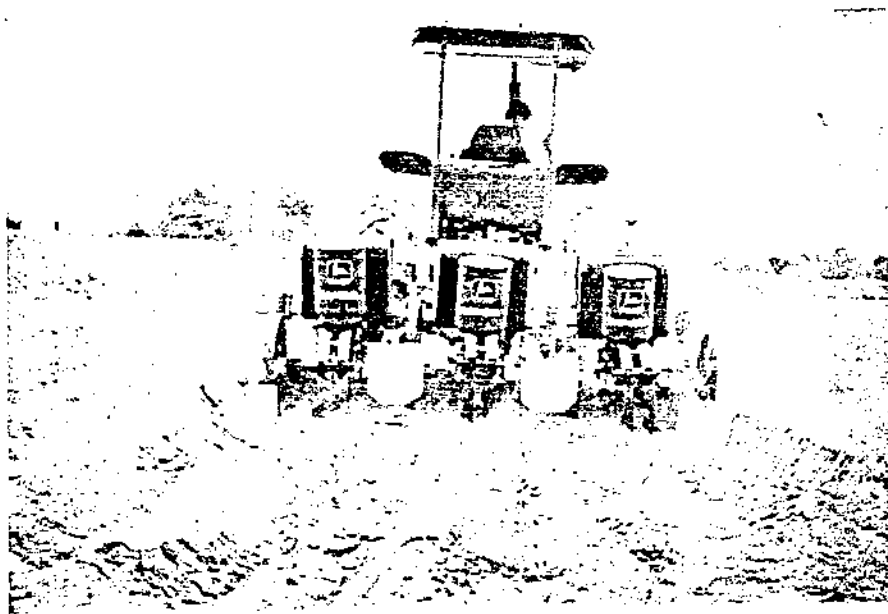
Rubio G.E. y Figueroa S.B. (1989), reportan lo siguiente: En el Centro Regional para Estudio de las Zonas Áridas y Semiáridas (CREZAS-CP) a partir de 1985 se inició la adaptación de un prototipo de contreadora a las condiciones temporales del país, pensando especialmente en las características del temporal de las zonas áridas y semiáridas del país; 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



MONTAJE DE LA CONTRODORA A LA BARRA DEL TRACTOR.



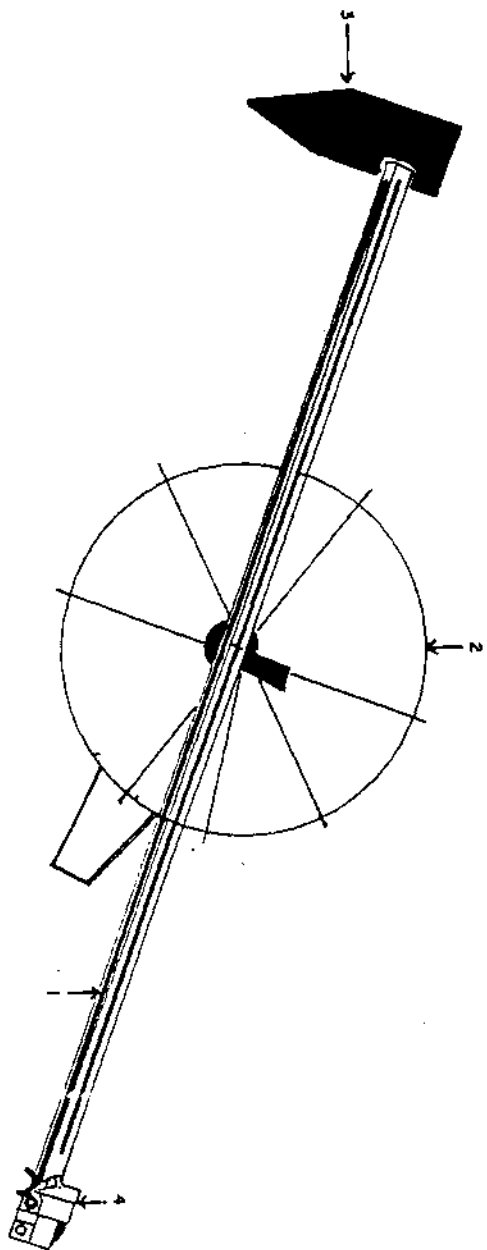
UTILIZACION DE LA CONTREADORA COMBINADO CON LA SEMBRADORA.



FORMACION DE MICROCUENCAS AL MOMENTO DE LA SIEMBRA.



CAPTACION DE AGUA DE LLUVIA EN LA SEGUNDA ESCARDA DEL CULTIVO DE MAIZ.



1. Sistema de montaje
2. Sistema de rodadura
3. Sistema para formar el bordo
4. Sistema de acople.

Figura 1 ESQUEMA DE LA PILETEADORA CON SUS COMPONENTES.

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.

II.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 (maiz, 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 1420 y 1650 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 control 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 grano con control en Texas encuentran los resultados reportados en el Cuadro No. 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 No. 1. Respuesta de algodón y sorgo de grano a contreo.

LOCALI- LIDAD	CULTIVO	AÑOS DE ESTUDIO	REND. KG./HA.		%INCREMENT. DE REN. EN ADI.CON CONTREO	RETORNO EN ADI.CON CONTREO (\$/ha.)*
			CONTREADO	SIN CONTREO		
Vernon	Algodón	2	480	365	32	129.72
	Sorgo	3	2,390	1,214	97	103.59
Lubbock	Algodón	4	382	327	16	59.30
Bush- land	Sorgo	8	2,350	2,096	12	22.73
Etter	Sorgo	2	2,215	1,003	147	130.46

* 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 G.E. y B. Figueroa S. 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 durante un periodo de 3 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 fibra de algodón de 90 a 135 kg/ha y en la producción de grano de sorgo de 673 a 1120 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 Estudio de Zonas Áridas y Semiáridas del Colegio de Postgraduados (CREZAS-AP) desde 1985 se han evaluado estas prácticas de conservación de agua "in situ", durante 1986 el incremento promedio con contreo fue de 164% tanto para el cultivo de maíz y frijol (Cuadro No. 2) para 1987 este incremento fue de 76% ya que en Charco Colorado los rendimientos fueron de 137 kg/ha con el sistema tradicional, En Palma Pegada, 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 No. 2. Efecto del contreo en el rendimiento de algunos cultivos en el Mpio. de Salinas, S.L.P. (1986).

LOCALIDAD	CULTIVO	REND. KG/HA		SUPERFICIE DE INCREMENTO
		CON CONTREO	SIN CONTREO	
Charco Colorado	Frijol	75	20	275
	Maiz	138	0	
Palma Pegada	Frijol	229	73	214
	Maiz	117	63	
Punteros	Frijol	70	62	13
	Maiz	166	50	

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

convencional produjo 480 kg/ha, por otro lado en Charco Colorado la siembra tradicional produjo 265 kg/ha y el contrec 288 kg/ha.

Las relaciones beneficio-costo para el ciclo 1988 fueron de 4.8 para el frijol contreado y 2.79 para el convencional, para el sitio Palma Pegada mientras que en Charco Colorado éstas fueron de 2.0 y 1.54 para contreado y convencional respectivamente.

III. UBICACION DEL PROYECTO

III.1. LOCALIZACION GEOGRAFICA.

El Distrito de Desarrollo Rural 001 Dolores Hidalgo se ubica al NE del estado de Guanajuato, entre los paralelos 20°48' de latitud Norte y los meridianos 100°28' y 101°42' de longitud Oeste al meridiano de Greenwich.

III.2. LIMITES

Al Norte con el estado de San Luis Potosi.

Al Sur con los municipios de Juventino Rosas y Comonfort.

Al Este con los municipios de San Luis de la Paz, San José Iturbide y el estado de Querétaro.

Al Oeste con el estado de Jalisco y con los municipios de León y Guanajuato.

III.3. CENTROS DE APOYO Y MUNICIPIOS

El Distrito está compuesto por tres Centros de Apoyo al Desarrollo Rural, siendo los siguientes:

<u>CENTROS DE APOYO</u>	<u>MUNICIPIO</u>
1. SAN FELIPE	SAN FELIPE, OCAMPO
2. DOLORES HIDALGO	DOLORES HIDALGO, SAN DIEGO DE LA UNION
3. SAN MIGUEL DE ALLENDE	SAN MIGUEL DE ALLENDE

III.4. MEDIO FISICO

FISIOGRAFIA: Se encuentra ubicada dentro de las provincias fisiográficas de la Mesa del Centro y la provincia del Eje Neovolcánico.

En la provincia de la Mesa del Centro la subprovincia de las llanuras y sierras de Guanajuato, es la de mayor extensión (690,910 has.) abarcando los municipios de San Felipe, Dolores Hidalgo y San Diego de la Unión; por su parte la subprovincia de los Llanos de Ojuelos tienen una extensión de 109,270 has. abarcando parte de los municipios de Ocampo y San Felipe.

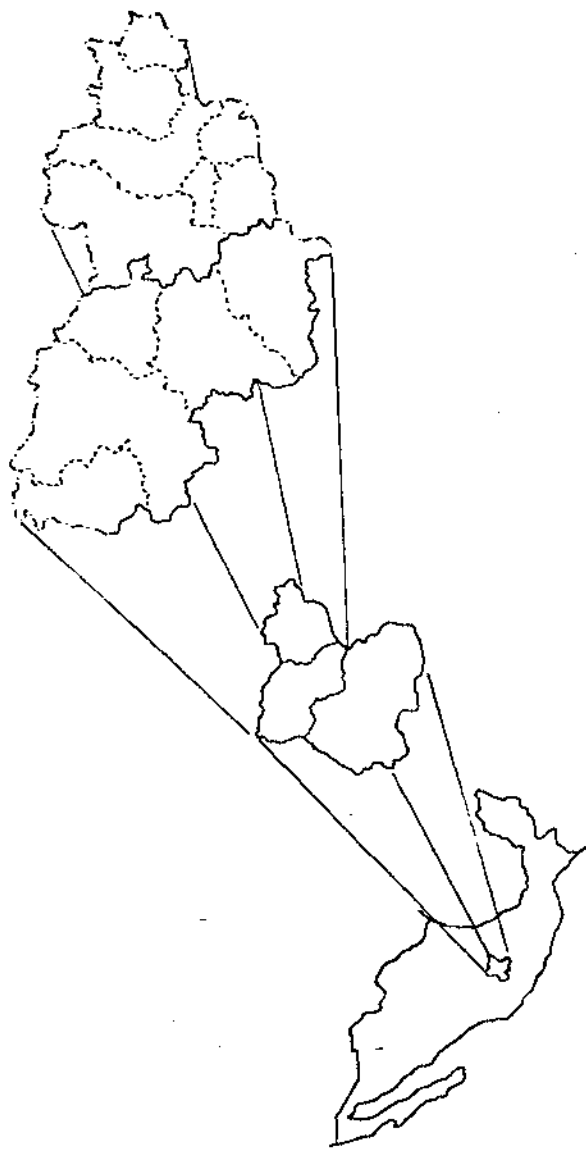


FIG. No. 2 LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LA REGION NORTE DE GUANAJUATO.

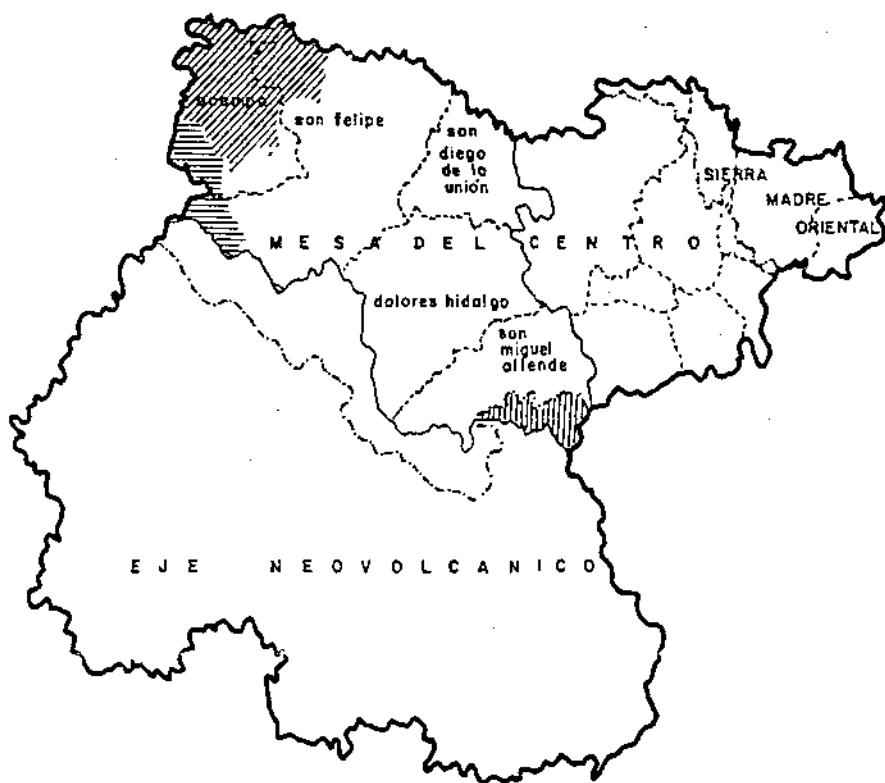
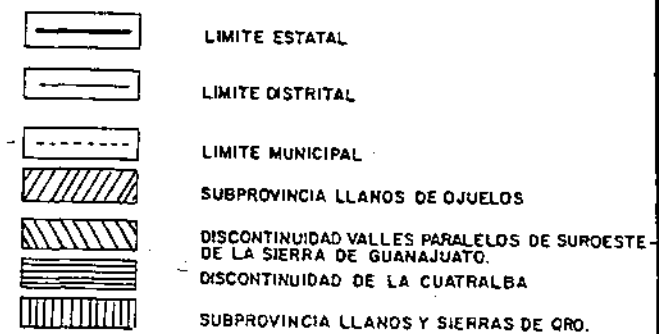


FIGURA 3. LA FISIOGRAFIA DE LA REGION NORTE DE GUANAJUATO

La discontinuidad de la fisiográfica de la Sierra Cuatralba abarca parte de los municipios de Ocampo y San Felipe (19,000 has.).

El municipio de San Miguel de Allende, queda comprendido en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico y específicamente en la subprovincia de Llanos y Sierras de Querétaro (31,850 has.).

La altura promedio sobre el nivel del mar es de 1959 m con alturas máximas de 2880 m en la cima de la Sierra del Cubo del municipio de San Felipe y mínimas de 1753 m con el mismo municipio.

III. 5. GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA

Predominan las rocas ígneas extrusivas del tipo de la reolitas, tobas reolíticas, materiales piroclásticos.

Se pueden encontrar además rocas del tipo andesítico y basaltos reducidos a extensiones laterales y espesores muy reducidos así como sedimentos lacustres y depósitos pluviales.

Geohidrologicamente la zona presenta pocas posibilidades ya

que el tipo de rocas que se presentan tienen baja permeabilidad.

Algunas goformas presentes integran el parteaguas de dos cuencas hidrológicas de gran importancia en la Mesa del Centro, la cuenca del Río Pánuco y la cuenca del Río Lerma.

Dentro de las elevaciones de mayor importancia encontramos el Cerro Pájaros y Cerro Gordo al Norte del municipio de Ocampo con alturas respectivas de 2,660 y 2,730 m.s.n.m. la Sierra del Cubo y la Mesa del Zapote del municipio de San Felipe con 2,880 y 2,580 m.s.n.m. respectivamente y el Deste con la Sierra de Jacales y Santa Bárbara en el municipio de Ocampo con 2,580 y 2,870 m.s.n.m. respectivamente, las sierras forman el 43% de la orografía total del Distrito, las llanuras 40%, lomeríos 15% y valles 2% completan el 57% restante.

III.6. HIDROLOGIA

El Distrito queda comprendido en parte de las regiones hidrológicas, Lerma-Chapala-Santiago, en su mayoría y el Alto Río Pánuco en una pequeña porción al Norte del Distrito, la división entre estas dos regiones es un tramo del Parteaguas Continental ya que la región drena al Golfo de

México y la otra al Pacífico.

En la región hidrológica del Alto Río Pánuco se encuentra 1,700 km² de la cuenca del Río Tamuin en la zona Norte del municipio de San Felipe, comprendido el Valle de Jaral de Berrios, donde se reciben aguas del Río Santa María Aito.

La región hidrológica Lerma-Chapala-Santiago tiene dos cuencas la del Río Verde al extremo Noroeste del Distrito con una superficie de 1,600 km² y la del Río Laja que abarca el resto del Distrito hasta la Presa Allende (4,519 km²) donde se depositan aguas de las subcuencas del Río Laja.

III.7. VEGETACION

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 (Lemaireococcus webberi L. Mortieri); Sarambujo (Mytilocactus geometrizans); Quintilla (Escotia chiotilla); los viejitos (Cephalocereus senil) presentándose en suelos de topografía irregular y pedregosos, existen algunas especies arbóreas como mezquites.

III.8. CLIMA

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, aunque se presentan climas templados del tipo C (w).

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 el periodo es de noviembre a febrero, presentándose con mayor intensidad en el mes de enero.

III.9. SUELOS

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

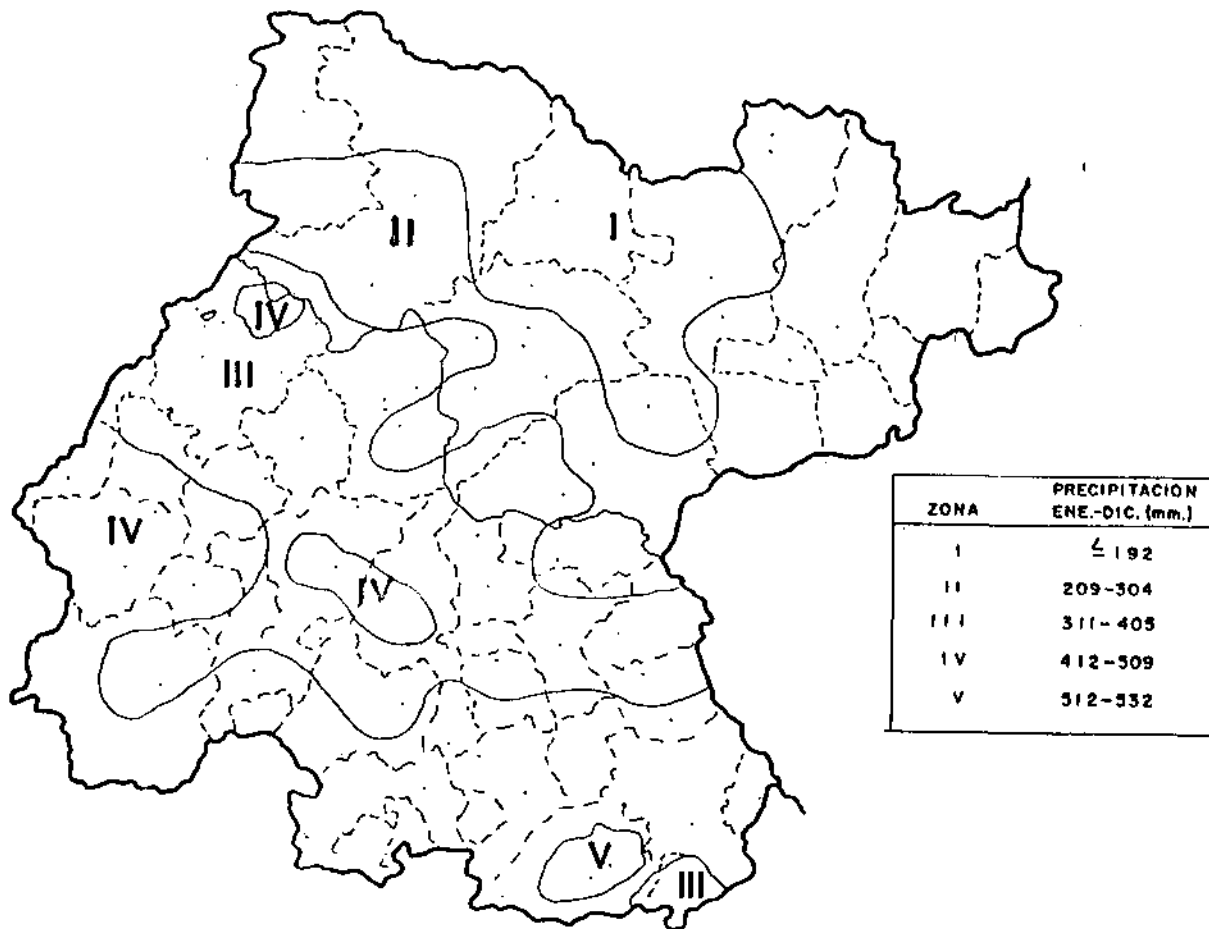


FIG. 4 DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION PLUVIAL EN LA REGION NORTE
AL 70% DE PROBABILIDAD

FUENTE: AGROPECUARIO, S. R.

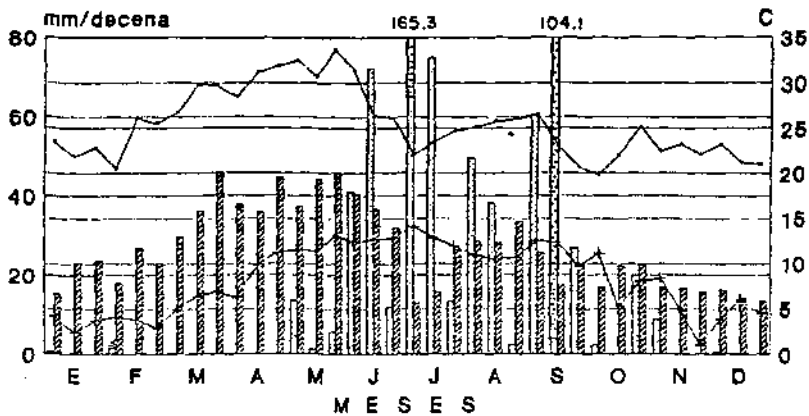


FIG. 5. El clima en Dolores Hidalgo, estación peñuelitas durante 1990.

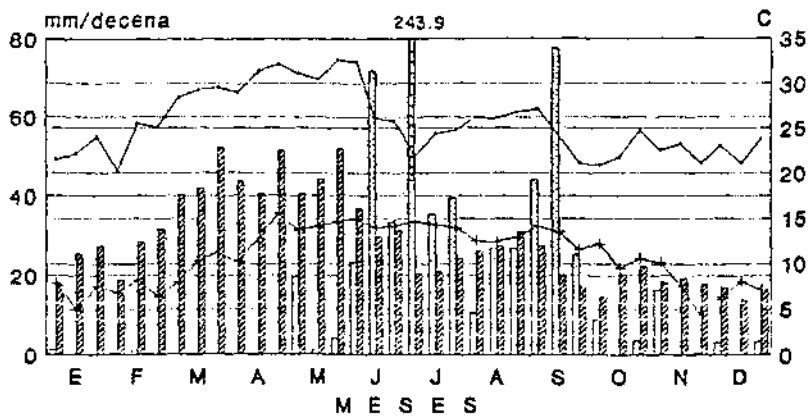
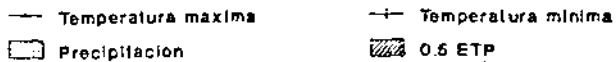


FIG. 6. El clima en San Miguel de Allende, estación la begoña durante 1990.



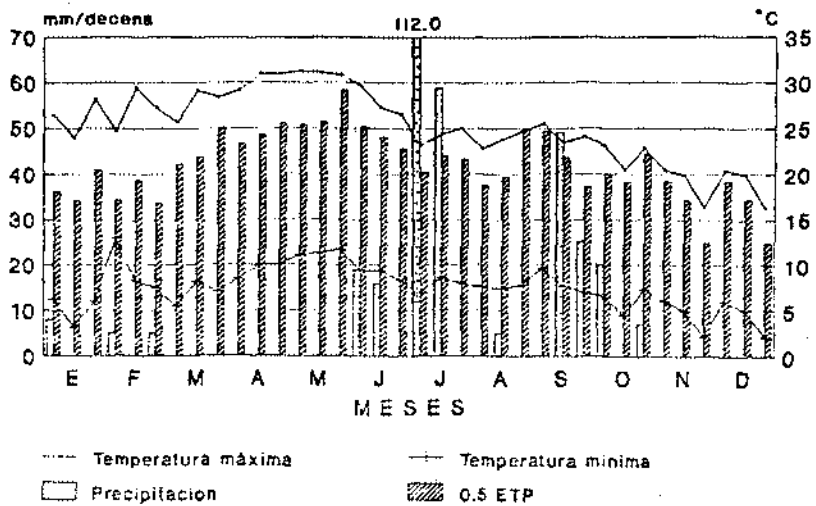


FIG. 7 El clima en san felipe, estación Jaral de Berrios, durante 1990.

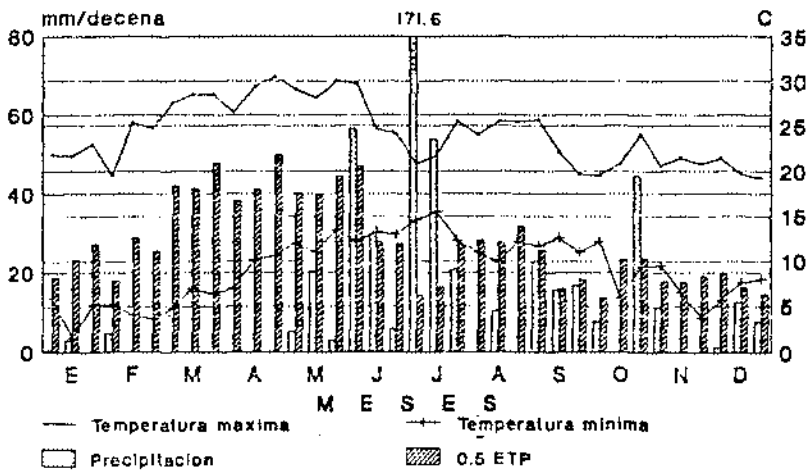


FIG. 8 El clima en Son Luis de la Paz, estación campo experimental del norte de Guanajuato, durante 1990.

En la parte noroeste existen suelos derivados del aluvión, depositados por acción del viento, identificados como Xerosoles háplicos en toda la parte norte predominan los Faeozem hálico, ambos tipos de suelos limitados por fases liticas o dúricas, en su mayoría a una profundidad menor a 50 cm. En la parte Suroeste predominan los Faeozems háplicos asociados con litosoles, existiendo además unidades compuestas por planosoles mólicos y xerosoles háplicos. En la parte Sur se presentan asociaciones de faeozems en dos modalidades lúvicos y háplicos. En la parte Este se encuentran suelos del tipo de las Rendsinas Castañozems y vertisoles asociados con faeozems de textura media y pendientes menores al 8%.

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

III.10. USO DE SUELO

En lo que se refiere al uso del suelo, de un total de 791,050 has, hay 268,026 has. dedicadas a la agricultura (33.9%) de las cuales 41,642 has. (5.7%) son de riego en sus dos modalidades; de bombeo 33,267 has. (4.1%) y de gravedad

11,375 has. (1.5%). La superficie de temporal es de 223,364 has. (28.2%) presentándose además 373,238 has. de agostadero (47.2%) de bosques de clima templado y frío (9.12%) por último la superficie restante de la zona 77,694 has. (9.83%) está ocupada por zonas urbanas.

IV. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo dentro del ámbito del Distrito de Desarrollo Rural 001 de Dolores Hidalgo, que comprende los municipios de San Diego de la Unión, San Miguel de Allende, Dolores Hidalgo, San Felipe y Ocampo, en el ciclo agrícola P.V. 90/90, contando con la valiosa colaboración de productores agrícolas de estos municipios quienes mostraron interés para evaluar el uso de la Contreadora en los cultivos básicos de temporal y utilizando la maquinaria de que disponen.

En base a lo anterior se obtuvo una serie de parcelas para control por municipio variando el número y ubicación de las mismas de acuerdo a los productores cooperantes.

El empleo de la contreadora se recomienda para cosecha de agua primera y segunda escarda dejándole al productor la decisión en que labor utilizar el control resultando para este trabajo la utilización de la contreadora únicamente en las escardas antes mencionadas para los cultivos contemplados, evaluándose al final del ciclo agrícola los resultados obtenidos.

Para el análisis de los rendimientos obtenidos a la cosecha de los cultivos se utilizó la siguiente metodología para

cada uno de los cultivos:

- En el muestreo de las parcelas se tomó un tamaño de 16 m² o bien 2 surcos en 10 m lineales con tres repeticiones por parcela de cultivo.

CULTIVO DE MAIZ

- Se obtuvo la densidad de población contando el número de plantas en cada muestreo, obteniendo la media así por unidad de superficie.
- De los muestreos realizados se contó el número de mazorcas en cada uno de éstos y se obtuvo un promedio de los mismos y por hectárea.
- Se contó el número de plantas por muestra que no tuvieron producto, obteniéndose así su promedio por hectárea.
- Se pesó la mazorca completa al momento del muestreo (grano + olote) y posteriormente se desgranó la mazorca pesándose el grano y el olote por separado de cada una de las mazorcas por muestreo, obteniéndose el promedio y por unidad de superficie.
- Para obtener este parámetro de los muestreos realizados, es decir del maiz en grano se cuantificó en número y porcentaje de granos afectados por insectos,

enfermedades, plagas, etc.

- Para la determinación de la materia seca, se pesó el número de plantas por muestreo, es decir, a los cuales se les quitó el producto y plantas sin este. En caso de que las plantas se encontrasen aún verdes se pesaron y se enviaron las muestras al CENGUA para su determinación o bien dichas muestras se pusieron a secar en lugares libres de humedad y posteriormente pesándose hasta peso constante siendo la materia seca la diferencia entre peso en verde y peso constante.

CULTIVO DE FRIJOL

- Se obtuvo la densidad de población contando el número de plantas en cada muestreo obteniéndose la media y extrapoliando por unidad de superficie.
- Se contó el número de plantas por muestra con y sin producto.
- Cada una de las plantas obtenidas por muestra se pesó para obtener el rendimiento por planta y así obtener el rendimiento por muestra media de las mismas y por hectárea.
- Para obtener el rendimiento de grano, el frijol cosechado por muestra se pesó y se obtuvo la media y

por hectárea. El pesado se efectuó al momento del corte y se pesó posteriormente enviándose al CENGUA para obtener su peso seco.

- La determinación de la materia seca se realizó una vez cosechado el grano, es decir se pesó el resto de la planta al momento del corte pasándose a continuación al proceso de secado y al término de éste se pesó nuevamente la planta siendo la diferencia entre el peso y inicial y el peso final lo que determina la materia seca.

ASOCIACION MAIZ-FRIJOL

- Debido a la dificultad de establecer un muestreo adecuado que nos represente a ambos cultivos se prefirió seguir las mismas indicaciones mencionadas para cada uno de los cultivos y así evaluar los rendimientos obtenidos de la asociación maíz-frijol.

V. RESULTADOS

Como información preliminar hay que considerar que el clima, además de ser una variable altamente aleatoria que influye directamente sobre la producción, es cambiante dependiendo de una zona a otra, por tal motivo, el tratar de dar una explicación lógica, conforme a las condiciones climáticas respecto al comportamiento del rendimiento de las parcelas demostrativas de contreadora, sin incurrir en algunas omisiones o generalizaciones demasiado extensas, es sumamente difícil.

Sin embargo en términos generales la mayor cantidad de lluvias se presentó en la segunda quincena de agosto, acompañando a las precipitaciones torrenciales, nublados continuos que constituyeron un medio propicio para la proliferación de enfermedades en el cultivo de frijol, esto se constituyó en una de las primeras limitaciones para el desarrollo y producción del cultivo, viéndose agravada por la presencia de las primeras heladas en la primera quincena de septiembre que atacó a los cultivos drásticamente.

Lo anterior constituyó una de las fuertes limitantes para la evaluación de cosecha en las parcelas del municipio de San

Miguel de Allende (Ejido Puerto de Nieto, Santas Marias y El Varal aunado a la presencia de un suelo delgado y pobre en nutrientes ubicado sobre una pendiente del 4% donde al momento de las lluvias fue necesario realizar un rompimiento de los bordos para poder desalojar los excesos de agua que se acumularon.

Cabe hacer la aclaración que el frijol es un cultivo altamente susceptible a los excesos de humedad y las bajas temperaturas.

En el cultivo del maiz la mayor afectación se debió a las heladas y al periodo prolongado de sequia que se presentó.

En el cuadro siguiente muestra los rendimientos obtenidos por parcela y por cultivo, tanto en las parcelas tratadas con pileteado como en aquellas que no lo fueron que son consideradas como muestras CUADRO 3

MUNICIPIO Y LOCALIDAD	CULTIVO	REND. KG/HA	OPORTUNIDAD	% 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	MAIZ TCS-C	500.00	2a. ESCARDA	100.00
	MAIZ TCS-T	250.00		
EJ. SANTA FE	MAIZ TCS-C	675.00	2a. ESCARDA	56.97
	MAIZ TCS-T	430.00		
SAN DIEGO DE LA UNION EJ. SAN DIEGO	MAIZ TCS-C	750.00	2a. ESCARDA	59.57
	MAIZ 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	24.83
		F 222.50	1a. ESCARDA	75.06
	M-F TCS-C	M 320.70		
		F 127.10		
DOLORES HIDALGO P.P. LOS LAURELES	MAIZ TCF-C	2,606.00	1a. 2a. ESCARDA	13.20
	MAIZ TCF-T	2,300.00		

NOTA: C - PARCELAS CON CONTREO
T - PARCELAS TESTIGO

EL INCREMENTO RELATIVO SE OBTIENE

Considerando las producciones alcanzadas en los testigos y el incremento alcanzado con la introducción e trabajo del implemento considerando la producción del testigo como el 100%.

VI. CONCLUSIONES

- Las prácticas de captación de lluvia generan un incremento en el rendimiento.
- La oportunidad de introducción de trabajo con contreadora al momento de la primera escarda proporciona mayor captación de lluvia proviendo al cultivo de un periodo de humedad aprovechable más prolongado.
- El trabajo al momento de la primera escarda ocasiona un incremento de rendimiento superior a las reportadas al momento de la segunda escarda.
- Mediante la realización del controeo se reduce significativamente la pérdida del suelo generada por el escurrimiento del agua de lluvia.
- Las condiciones climáticas se contituyeron en una fuerte limitante para la evaluación de rendimiento en la totalidad de las parcelas.
- Existe un incremento en rendimiento tanto en frijol como en maíz.
- Esta práctica tiene una buena aceptación del productor al mostrar sus beneficios al incrementar positivamente los rendimientos y reducir la erosión hidrica, 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 reduciendo el escurrimiento.
- Por lo anterior el control es una alternativa viable para la producción de cultivos básicos en la zona Norte del estado de Guanajuato.
 - Bajo las condiciones de régimen pluvial en que se llevó a cabo la investigación, las deficiencias de lluvia en las etapas de floración y formación de grano fueron las que fundamentalmente causaron las diferencias en el rendimiento.
 - El rendimiento por planta y por unidad de superficie indica la eficiencia y la perspectiva de las técnicas de captación de lluvia para regiones de escasa precipitación pluvial.

VII. RECOMENDACIONES

- Continuar con la promoción del trabajo de contreadora mediante la realización de demostraciones del trabajo de este implemento, así como el establecimiento de parcelas demostrativas en lugares estratégicos y su posterior demostración donde se muestren los beneficios del trabajo bajo condiciones objetivas.
- Establecer los convenios de fabricación del implemento.
- Como se mencionó anteriormente la oportunidad del trabajo al momento de la primera escarda generaron resultados muy interesantes por lo cual es necesario realizar una evaluación experimental de la oportunidad del trabajo del contreo en lugares estratégicos para darle un seguimiento adecuado.
- Actualmente los datos existentes de aceptación del implemento solo son datos cualitativos por lo cual es necesario realizar una evaluación cualitativa de la aceptación mediante la realización de encuestas expofeso.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. ANAYA G.M. 1976. OPTIMIZACION DEL APROVECHAMIENTO DEL AGUA DE LLUVIA PARA LA PRODUCCION AGRICOLA BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL DEFICIENTE. REUNION SOBRE ANALISIS DE LOS AGROECOSISTEMAS DE MEXICO, CP. ENA, CHAPINGO, MEXICO.
2. TOVAR S.J.L. Y MACIAS L.A. 1976. METODOS DE CAPTACION DE LLUVIA PARA ZONAS AGRICOLAS CON TEMPORAL DEFICIENTE. CP, CHAPINGO, MEXICO.
3. ANAYA G.M. 1977. OPTIMIZACION DEL APROVECHAMIENTO DEL AGUA DE LLUVIA PARA LA PRODUCCION AGRICOLA BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL DEFICIENTE AGROECOSISTEMAS DE MEXICO, CONTRIBUCION A LA ENSEÑANZA Y DIVULGACION AGRICOLA, CHAPINGO, MEXICO, COLEGIO DE POSTGRADUADOS.
4. ORTIZ M.J., ANAYA G.M. Y FERNANDEZ G.R. 1977. EFECTO DE MICROCUENCAS PARA LA CAPTACION IN SITU DE LA LLUVIA SOBRE EL REGIMEN DE HUMEDAD DEL SUELO Y LA PRODUCCION DE MAIZ (*Zea mays* L.) Y GIRASOL (*Helianthus annuus* L.) COLEGIO DE POSTGRADUADOS, CHAPINGO, MEXICO.
5. TOVAR S.J.L. Y ANAYA G.M. 1976. CAPTACION Y APROVECHAMIENTO

DEL RECURSO LLOVIA COMO UNA ALTERNATIVA PARA LA PRODUCCION DE GRANO Y FORRAJE DE MAIZ EN ZONA DE TEMPORAL DEFICIENTE.

6. ANAYA G.M., TERRAZAS J.A. Y TOVAR S.J.L. 1977. INFLUENCIA DE LA CAPTACION IN SITU DE AGUA DE LLOVIA, COBERTURA DE RASTROJO Y FECHAS DE SIEMBRA EN LA PRODUCCION DE MAIZ DE TEMPORAL. COLEGIO DE POSTGRADUADOS, CHAPINGO, MEXICO.
7. ORTIZ M.S. 1982. EFECTO DE LA CAPTACION DE LLOVIA, ESTIERCOL Y RASTROJO SOBRE HUMEDAD DEL SUELO Y PRODUCCION DE LA ASOCIACION MAIZ-FRIJOL. COLEGIO DE POSTGRADUADOS, CHAPINGO, MEXICO.
8. SANCHEZ C.I. Y MARTINEZ DELGADO M. 1988. AVANCE DE INVESTIGACION FORESTAL Y AGROPECUARIA EN ZONAS DE RIEGO Y TEMPORAL. CENTRO DE INVESTIGACION FORESTAL Y AGROPECUARIA REGION LAGUNERA.
9. RUBIO G.E. Y FIGUEROA S.B. 1989. EL USO DEL CONTROL DE AGUA IN SITU EN REGIONES DE TEMPORAL DEFICIENTE. CENTRO REGIONAL PARA ESTUDIO DE ZONAS ARIDAS Y SEMIARIDAS. (CREZAS-CP).
10. JONES M.J. 1985. CONSERVATION SYSTEMS AND CRCP PRODUCTION PAPER PRESENTED TO CONF. ON AGRIC. DEVELOPMENT IN DROUGHT ROME AREAS, AFRICAN ROYAL COMMONWEALTH SOCIETY. LONDON. SEPTEMBER 1985.