

COMISION
NACIONAL
DE LAS
ZONAS ARIDAS

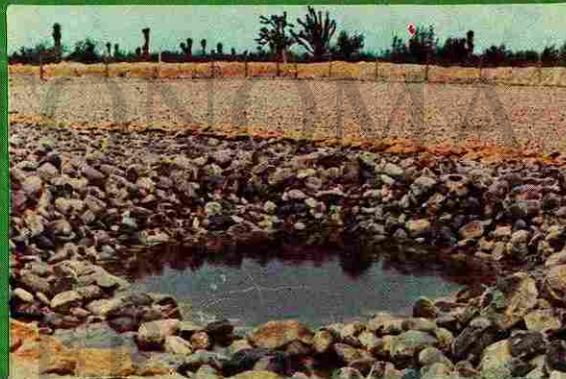


PRIMER REPORTE
DE EVALUACION
ENERO 1980

Cosecha
de agua de lluvia
para consumo Humano
consumo Pecuario
y Agricultura de Secano

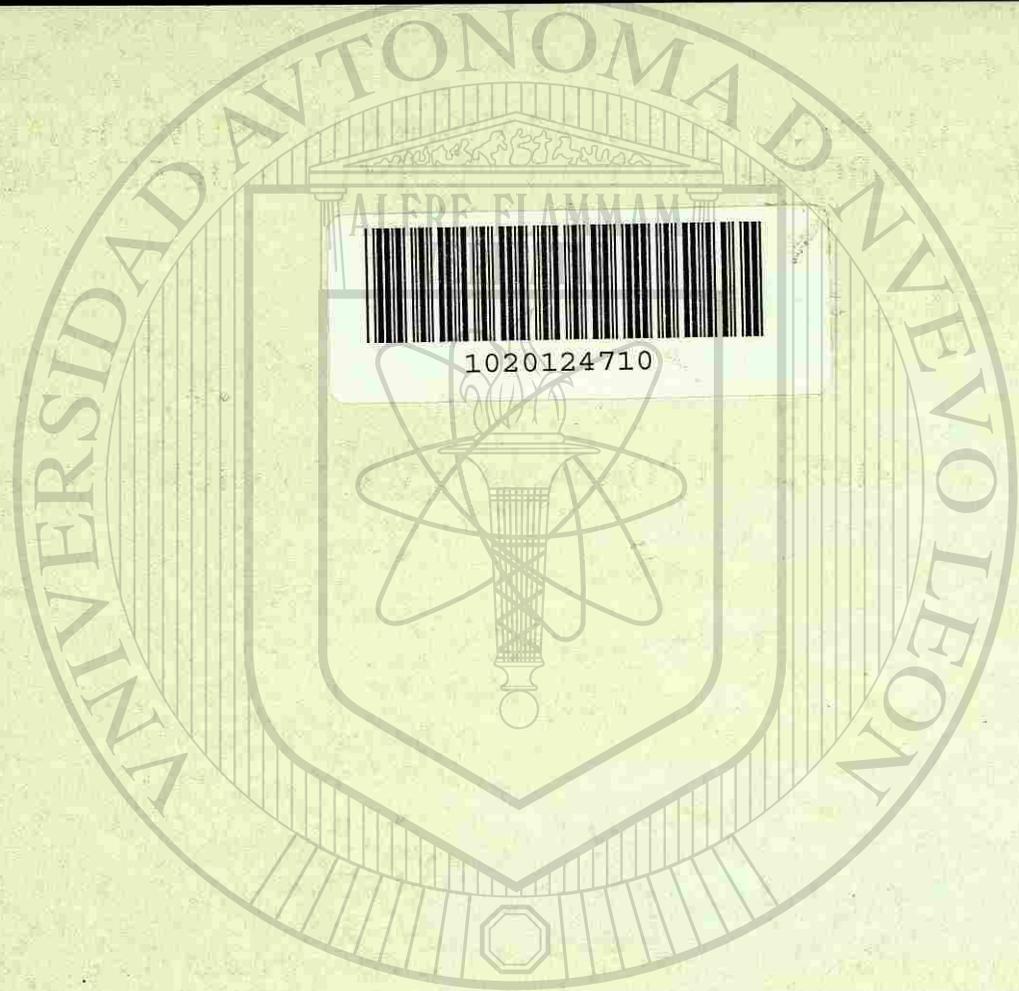
ITESM

UANL



70

395
3
80



1020124710

COSECHA DE AGUA DE LLUVIA PARA CONSUMO HUMANO, CONSUMO PECUARIO Y AGRICULTURA DE SECANO*

- CONTENIDO
- Trampa de Agua 1-1
 - Trampa de Agua 1-2
 - Trampa de Agua 1-3
 - Trampa de Agua 20-1
 - Trampa de Agua 20-2
 - Trampa de Agua 20-3
 - Trampa de Agua 20-4
 - Techo Cuero 1-1

MODULO NUEVO

PRIMER REPORTE DE EVALUACION

MICROCUECULTIVAS PARA AGRICULTURA DE SECANO

Microcuencia "LOS MELONES"

- Descripción del establecimiento de infiltración
- Detalle de un módulo de establecimiento

Microcuencia "LAS VIEJAS"

- Construcción de Microempresas
- Sorgo Altimus en Microempresas
- Producción de pastos introducidos y pastos Nativos.

Microcuencia "LOS MILONES"

- Producción de Sorgo Altimus en bandas.
- Impermeabilización del área de escurrimiento de un módulo de establecimiento
- Asfalto cubierto con arena

DR. HUGO A. VELASCO MOLINA
Director del Proyecto

ING. M.C. GILDARDO CARMONA RUIZ
Subdirector del Proyecto

Departamento de Suelos
e Ingeniería Agrícola

Facultad de Agronomía

Instituto Tecnológico y de Estudios
Superiores de Monterrey

Universidad Autónoma de Nuevo León

ESTABLECIMIENTO DE UNA HUERTA DE SEMIDESECANO

MÓDULOS DE ESCURRIMIENTO

- Descripción general
- Plano de distribución de los árboles.
- Detalle de un módulo de establecimiento
- Medición de la humedad superficial a tres profundidades
- Preparación de los módulos de escurrimiento antes de la aplicación de los tratamientos.
- Aplicación de Ceniza de Sosa en un módulo de escurrimiento.
- Aplicación de Asfalto cubierto con grava en un módulo de escurrimiento
- Aplicación de Aceite Cuero en un módulo de escurrimiento

CONCLUSIONES PARCIALES

*Proyecto financiado con fondos del programa de inversiones para el desarrollo rural (PIDER), de la secretaría de programación y presupuesto.

10.82.750



FONDO
UNIVERSITARIO

2025
EV.
1880

5
6
8
9
10
11
12
14
15
16

18
19
20
21
22
23
24
25
26

27

M

TD395

v3

1980

978366

COSECHA DE AGUA DE LLUVIA PARA CONSUMO HUMANO,
CONSUMO RECURARIO Y AGRICULTURA DE SECANO*

PRIMER REPORTE DE EVALUACION

ING. M.C. GILBERTO CARMONA RUIZ
Subdirector del Proyecto

DR. HUGO A. VELASCO MOLINA
Director del Proyecto

Facultad de Agronomía

Departamento de Suelos
e Ingeniería Agrícola

Universidad Autónoma de Nuevo León

Instituto Tecnológico y de Estudios
Superiores de Monterrey



FONDO
UNIVERSITARIO

*Proyecto financiado con fondos del programa de inversiones para el desarrollo rural (PIDER), de la secretaría de pro-

gramación y presupuesto.

Oct. 28 - 04

EH

TABLA DE
CONTENIDOS

SELECCION DEL SITIO DE TRABAJO.	
CONSTRUCCION DE TRAMPAS DE AGUA Y TECHO CUENCA.	5
- Trampa de Agua LT-1	6
- Trampa de Agua LT-2	8
- Trampa de Agua LT-3	9
- Trampa de Agua BC-1	10
- Trampa de Agua BC-2	11
- Trampa de Agua BC-3	12
- Trampa de Agua BC-4	14
- Techo Cuenca P-1	
MODULO NUEVO	15
- Presupuesto	16
- Plano	
MICROCUENCAS PARA AGRICULTURA DE SECANO	
Microcuenca "LOS MELONES"	
- Distribución de tratamientos inhibidores de infiltración	18
- Detalle de un módulo de escurrimiento	19
Microcuenca "LAS VIEJAS"	
- Construcción de Microrepresas	20
- Sorgo Almum en Microrepresas	21
- Producción de pastos introducidos y pastos Nativos.	22
Microcuenca "LOS MELONES"	
- Producción de Sorgo Almum en bandas.	23
- Impermeabilización del área de escurrimiento de un módulo utilizando asfaleno cubierto con grava.	24
Microcuenca "LAS CHIVAS"	
- Establecimiento del pasto Rell Rhodes en bandas y Microrepresas.	25
ESTABLECIMIENTO DE UNA HUERTA DE SEMIDESIERTO UTILIZANDO MODULOS DE ESCURRIMIENTO.	
- Descripción general	26
- Plano de distribución de los árboles.	27
- Detalle de un módulo de escurrimiento para árboles de pistacho.	28
- Gráfica sobre humedad aprovechable a tres profundidades.	29
- Preparación de los módulos de escurrimiento antes de la aplicación de los tratamientos.	30
- Aplicación de Ceniza de Sosa en un módulo de escurrimiento.	31
- Aplicación de Asfaleno cubierto con grava en un módulo de escurrimiento.	32
- Aplicación de Aceite Quemado en un módulo de escurrimiento	33
CONCLUSIONES PARCIALES.	34



TD395

v3

1980

978366

COSECHA DE AGUA DE LLOVIA PARA CONSUMO HUMANO,
CONSUMO RECURARIO Y AGRICULTURA DE SECANO*

PRIMER REPORTE DE EVALUACION

ING. M.C. GILBERTO CARMONA RUIZ
Subdirector del Proyecto

DR. HUGO A. VELASCO MOLINA
Director del Proyecto

Facultad de Agronomía

Departamento de Suelos
e Ingeniería Agrícola

Universidad Autónoma de Nuevo León

Instituto Tecnológico y de Estudios
Superiores de Monterrey



FONDO
UNIVERSITARIO

*Proyecto financiado con fondos del programa de inversiones para el desarrollo rural (PIDER), de la secretaría de pro-

gramación y presupuesto.

Oct. 28 - 04

EH

TABLA DE
CONTENIDOS

SELECCION DEL SITIO DE TRABAJO.	
CONSTRUCCION DE TRAMPAS DE AGUA Y TECHO CUENCA.	5
- Trampa de Agua LT-1	6
- Trampa de Agua LT-2	8
- Trampa de Agua LT-3	9
- Trampa de Agua BC-1	10
- Trampa de Agua BC-2	11
- Trampa de Agua BC-3	12
- Trampa de Agua BC-4	14
- Techo Cuenca P-1	
MODULO NUEVO	15
- Presupuesto	16
- Plano	
MICROCUENCAS PARA AGRICULTURA DE SECANO	
Microcuenca "LOS MELONES"	
- Distribución de tratamientos inhibidores de infiltración	18
- Detalle de un módulo de escurrimiento	19
Microcuenca "LAS VIEJAS"	
- Construcción de Microrepresas	20
- Sorgo Almum en Microrepresas	21
- Producción de pastos introducidos y pastos Nativos.	22
Microcuenca "LOS MELONES"	
- Producción de Sorgo Almum en bandas.	23
- Impermeabilización del área de escurrimiento de un módulo utilizando asfaleno cubierto con grava.	24
Microcuenca "LAS CHIVAS"	
- Establecimiento del pasto Rell Rhodes en bandas y Microrepresas.	25
ESTABLECIMIENTO DE UNA HUERTA DE SEMIDESIERTO UTILIZANDO MODULOS DE ESCURRIMIENTO.	
- Descripción general	26
- Plano de distribución de los árboles.	27
- Detalle de un módulo de escurrimiento para árboles de pistacho.	28
- Gráfica sobre humedad aprovechable a tres profundidades.	29
- Preparación de los módulos de escurrimiento antes de la aplicación de los tratamientos.	30
- Aplicación de Ceniza de Sosa en un módulo de escurrimiento.	31
- Aplicación de Asfaleno cubierto con grava en un módulo de escurrimiento.	32
- Aplicación de Aceite Quemado en un módulo de escurrimiento	33
CONCLUSIONES PARCIALES.	34



**COSECHA DE
AGUA DE
LLUVIA PARA
CONSUMO
HUMANO,
CONSUMO
PECUARIO
Y AGRICULTURA
DE SECANO**

SELECCION DEL SITIO DE TRABAJO:

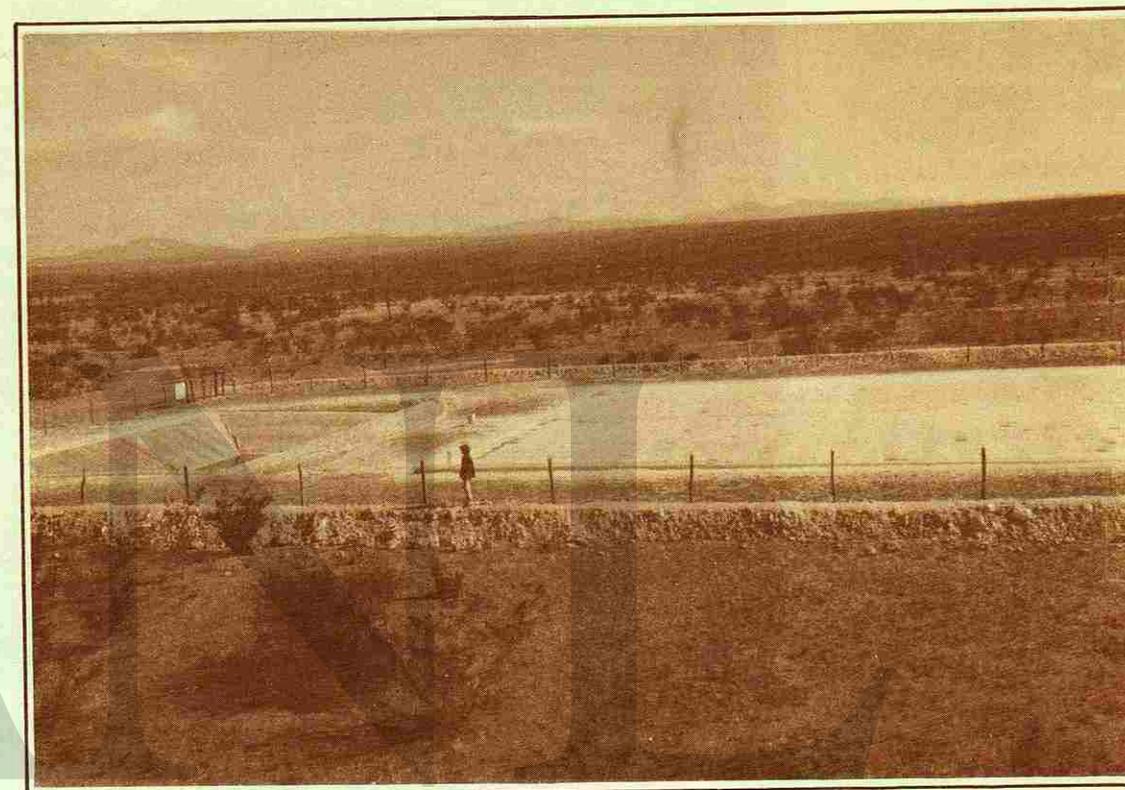
Este Proyecto, está siendo conducido en el Ejido Lagunita y Ranchos Nuevos del Municipio de Doctor Arroyo, N.L. cuya superficie, total es de 4,340 Ha. contando con una población de 350 habitantes. La ocupación principal de los campesinos de este Ejido, es el pastoreo de ganado caprino, algo de ganado vacuno y talla de ixtle de lechugilla, así como subempleos ocasionales de tipo urbano principalmente en la ciudad de Monterrey.

El Ejido donde se desarrolla el proyecto, fue seleccionado después de visitar un total de 20 Ejidos de los municipios de Mier y Noriega, Galeana y Doctor Arroyo, todos del estado de Nuevo León. Los factores que permitieron seleccionarlo fueron: (a) Carencia de agua para consumo humano y el agua cuando estaba disponible era de muy mala calidad. (b) Carencia de agua para consumo animal y (c) Buena disposición de la gente para la realización del Proyecto en el Ejido.

CONSTRUCCION DE TRAMPAS DE AGUA Y TECHO CUENCA:

La construcción de las 7 trampas de agua y el Techo Cuenca, se verificó en un lapso de 11 meses. Siendo el verano de 1976, el primer ciclo lluvioso que logró cosecharse en los sistemas recién construidos. Los sistemas variaron en costo unitario desde \$85,000.00 hasta \$140,000.00; cabe hacer notar que aproximadamente el 20% del costo de cada sistema cosechador de agua, se empleó en el pago de la mano de obra campesina.

A continuación, se presentan una serie de fotografías que muestran en su mayor parte las 7 Trampas de agua de lluvia y Techo Cuenca una vez terminados y de los cuales, se tienen datos de 3 ciclos lluviosos consecutivos.

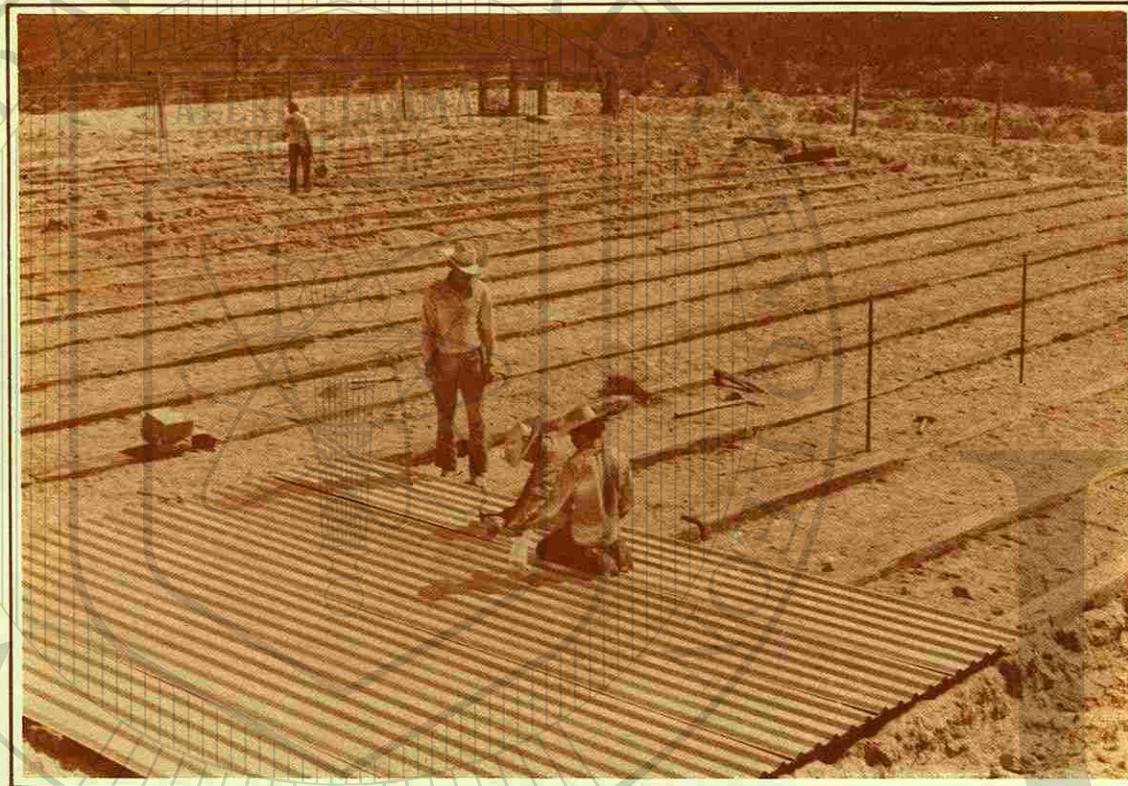


Trampa de Agua de Lluvia LT-1: Capacidad 222,786 Lt. El área de captación, fue impermeabilizada con Hule Butilo; la cisterna de almacenamiento con el mismo material y como retardador de evaporación se utilizó Hule Butilo reforzado con Nylon. Este material es uno de los de más facilidad de colocación.

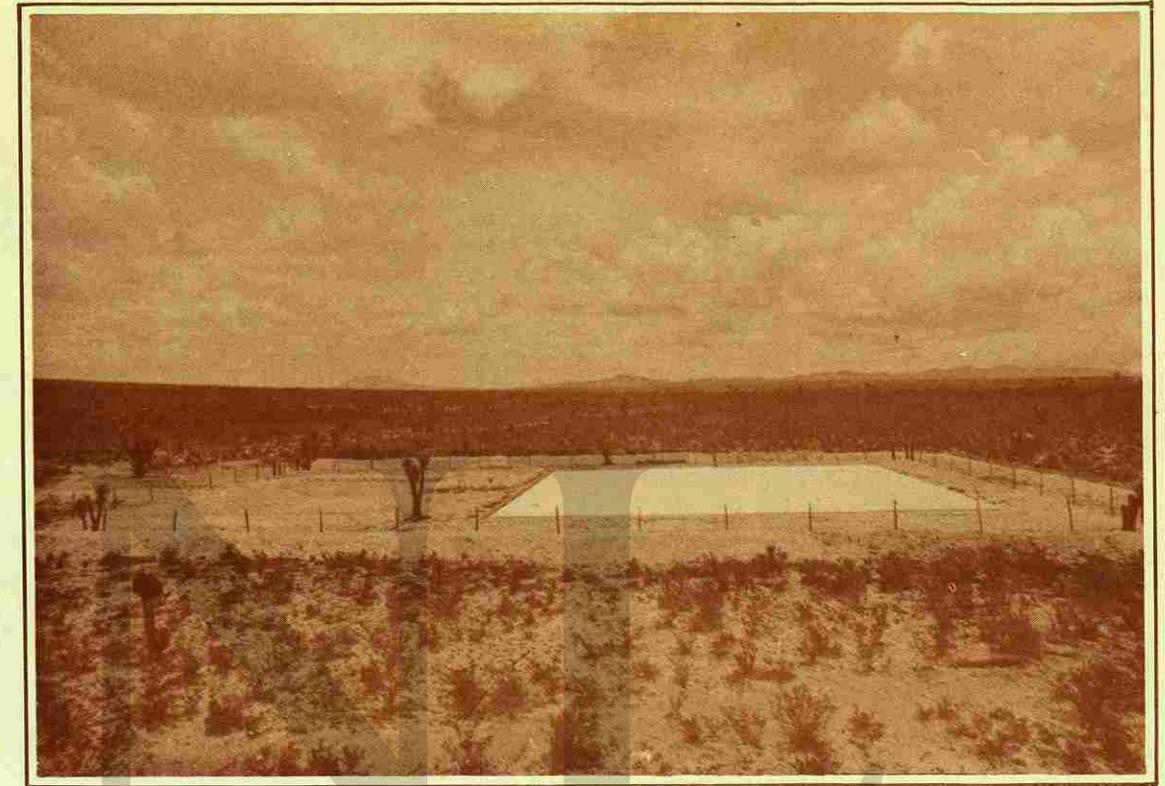
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



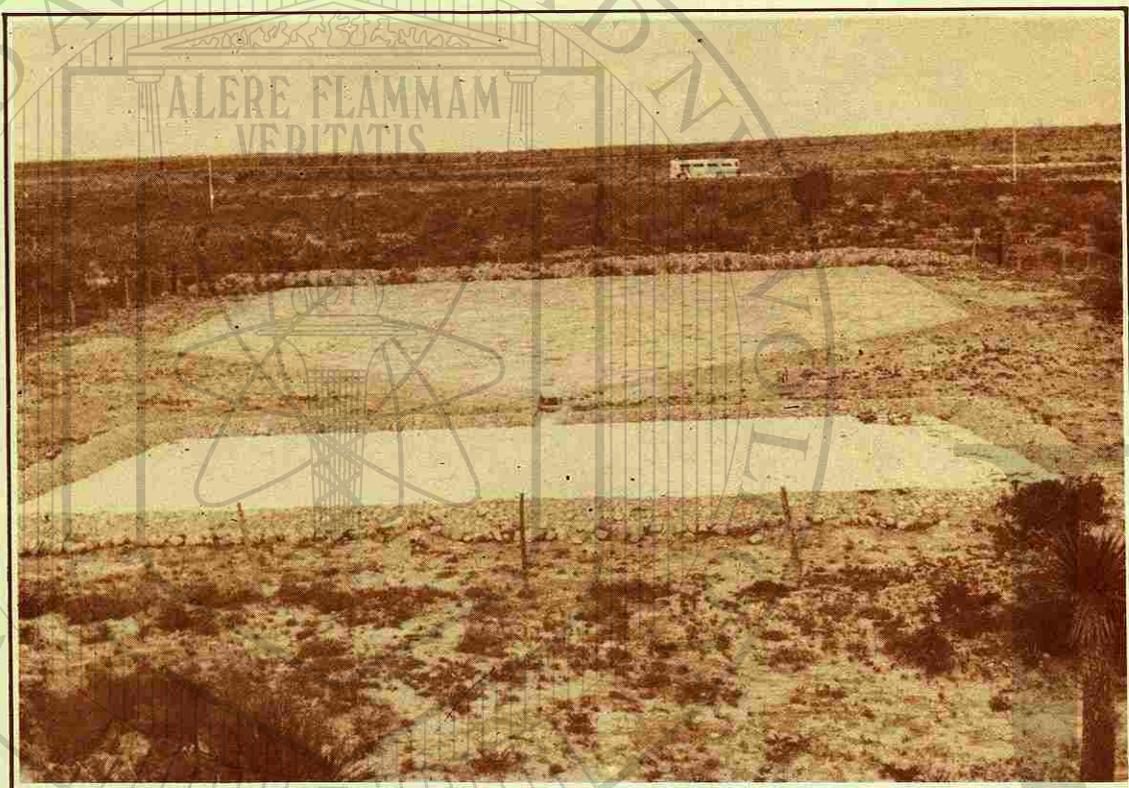
Area de Captación de la Trampa de Agua de Lluvia LT-2: Para la construcción de esta parte se usaron durmientes de ferrocarril y lámina galvanizada.



La misma Trampa LT-2: Totalmente terminada, capacidad 218,445 Lt. nótese la cisterna principiaba a almacenar agua de lluvia. El área de captación de esta Trampa, ha resultado de una alta eficiencia.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN





Trampa de Agua de Lluvia LT-3: Capacidad 248, 264 Lts. Este sistema cosechador de agua de lluvia cuenta con un área de captación, a base de piedra laja emboquillada con cemento. Su cisterna de almacenamiento está impermeabilizada con dos películas de polietileno 10-mil y para darle asentamiento y protección a estas películas, se cubrieron con una capa de tierra de 20 cm. de espesor y ésta a su vez logró estabilizarse con una capa de canto rodado. El material blanco que flota sobre el agua, son 18,000 botes de cerveza pegados en parejas y pintados de blanco, estas 9,000 unidades antievaporativas han presentado una elevada eficiencia como retardadores de evaporación. Obsérvese, la cisterna en el momento de la foto se encuentra a su capacidad máxima.



Trampa de Agua de Lluvia BC-1: Capacidad de almacenamiento 190,773 Lt. El área de captación de esta cisterna fue impermeabilizada con una película de polietileno 10-mil y para protegerlo de la radiación ultravioleta, se cubrió con grava-pedernal de color claro y recogida en el mismo ejido. La cisterna, fue impermeabilizada con dos películas de polietileno 10-mil, las cuales fueron cubiertas con 1800 llantas de desecho, las llantas fueron cubiertas con tierra y toda la cavidad de la cisterna con canto rodado. Al momento de tomar la foto, se descubrió la superficie del agua para mostrar que está totalmente llena.



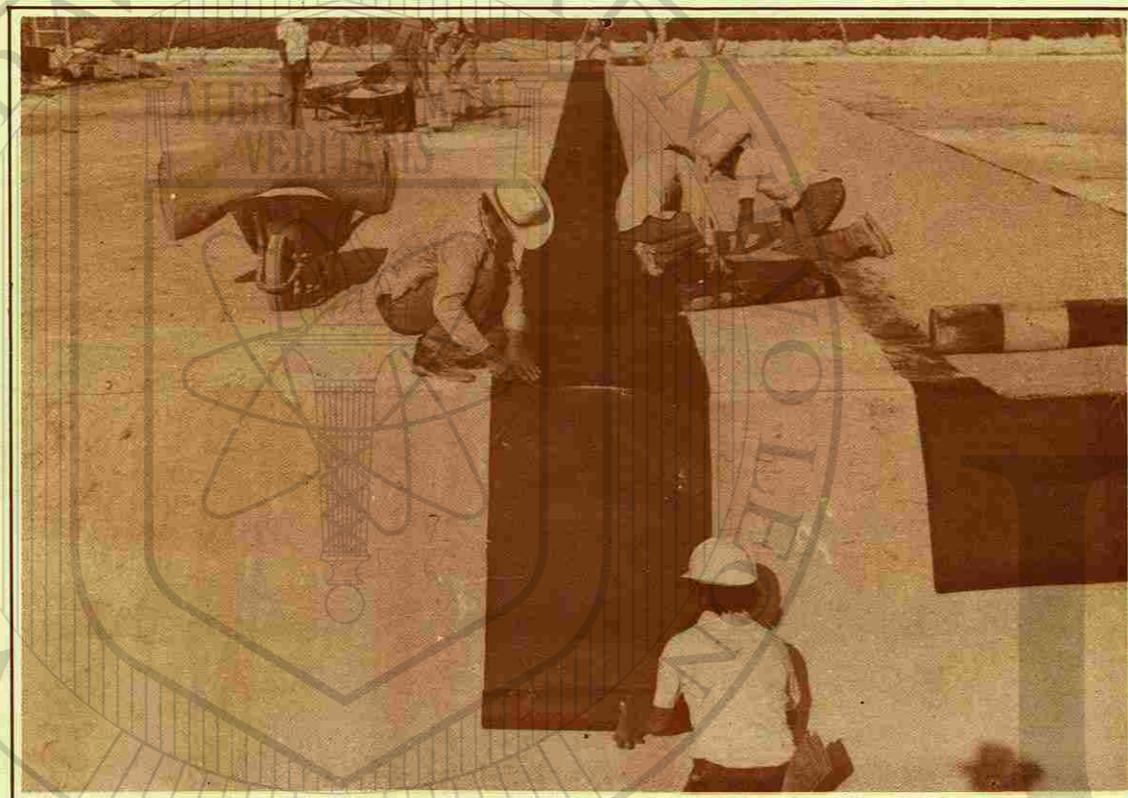
Trampa de Agua de Lluvia BC-2: Capacidad 229,089 Lt. Este sistema tiene en su área de captación una impermeabilización a base de polietileno cubierto con grava-pedernal. La cisterna, fue impermeabilizada con lámina asfaltada de 1/4" y el retardador de evaporación consiste de un techo estructurado que cubre totalmente la superficie del agua al estar llena la cisterna. Esta Trampa, está ubicada en la parte más extrema del ejido, donde era verdaderamente difícil pastorear el ganado por la falta de agua.



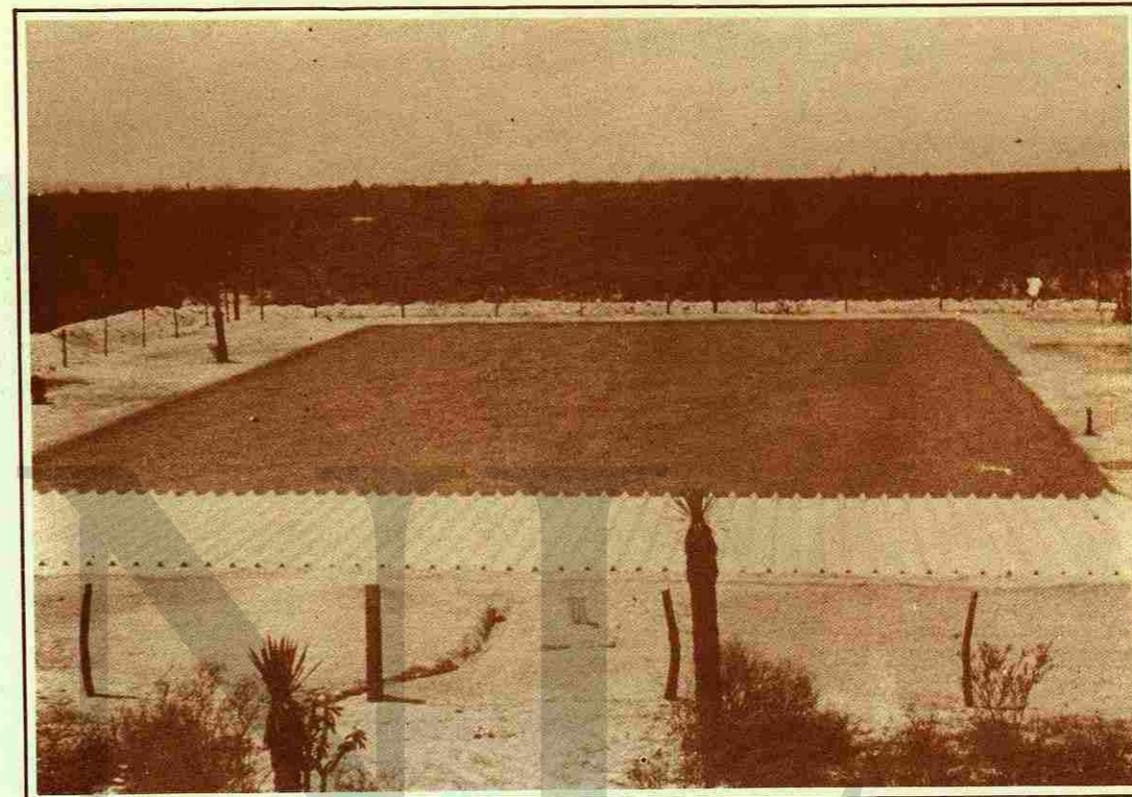
Trampa de Agua de Lluvia BC-3: Capacidad 360,910 Lt. El área de captación de este sistema fue impermeabilizada con fibra de vidrio protegida por una capa de asfalto y éste a su vez por gravilla de arroyo. En la cisterna se utilizó lámina asfaltada de 1/2" como impermeabilizante y el retardador de evaporación consiste de placas de poliestireno inmersas en parafina, unidas por hilo plástico, utilizando cortes de tubo PVC. Al momento de tomar la foto, la cisterna contaba con 190,000 Lt. de agua de lluvia.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN





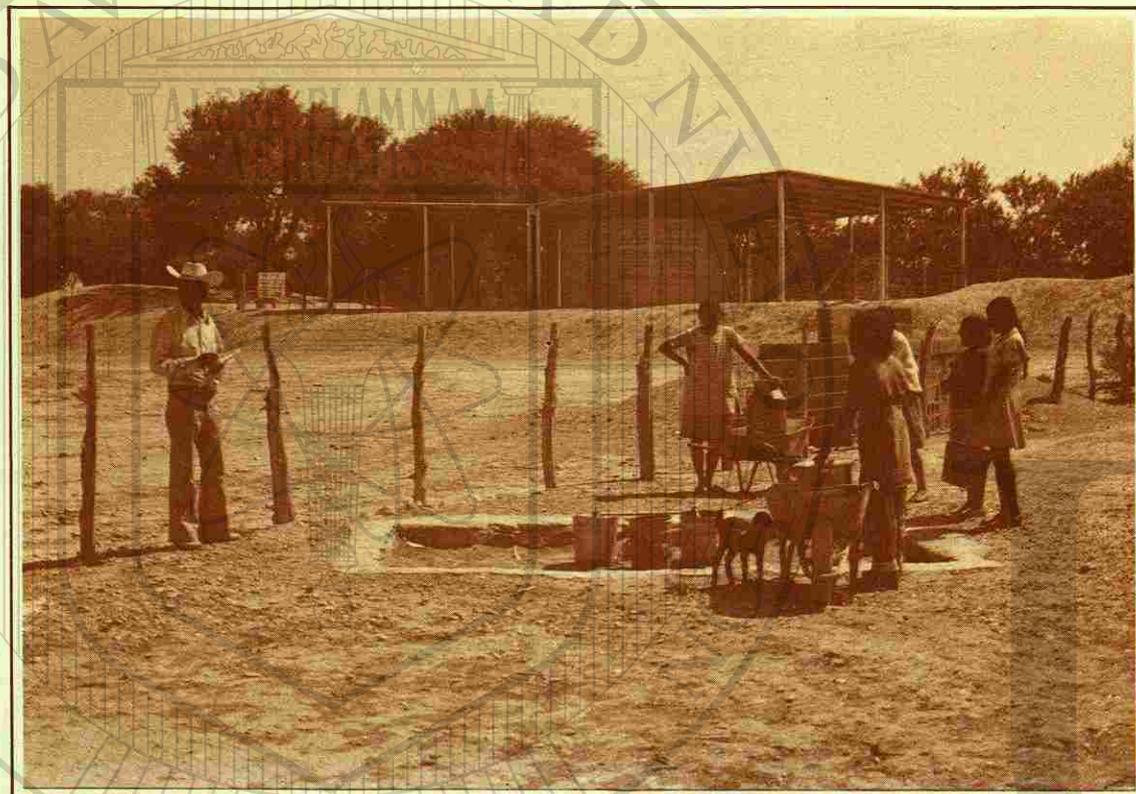
Area de captación perteneciente a la Trampa de Agua de Lluvia BC-4. En plena fase de impermeabilización, a base de cartón asfaltado, henequén, asfalto y grava.



Trampa de Agua de Lluvia BC-4: Totalmente terminada y con una capacidad de 225,554 Lt. Este sistema tiene el aspecto general de lo que será el módulo recomendado del tipo VECAR para 500,000 Lts.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN





Techo Cuenca: Capacidad 81,086 Lts. Este dispositivo fue construido para cosechar agua de lluvia, exclusivamente para consumo humano. Con el agua cosechada y almacenada durante el verano de 1977, se pudo abastecer de agua alas 30 familias del Ejido Lagunita y Ranchos Nuevos, por un período de 4 meses 15 días, entregándoseles un promedio de 20 Lt. de agua diarios. El período arriba mencionado, cubrió los meses de Noviembre y Diciembre de 1977 así como Enero, Febrero y 15 días de Marzo de 1978. Actualmente, el depósito del Techo está totalmente lleno, con el agua del ciclo lluvioso de 1978.

MODULO NUEVO

Como producto de la experiencia en la construcción de 8 trampas de agua y de los primeros tres años de evaluación de las mismas, se ha diseñado un nuevo sistema cosechador de agua de lluvia, el cual es propiamente dicho una optimización tanto en lo físico como en lo económico. El sistema cosechador de agua de lluvia (o trampa de agua), recién sugerido y aprobado por la Dirección General de Apoyo a las Delegaciones de la Secretaría de Programación y Presupuesto, para ser construido en cuatro comunidades ejidales del sur del estado de Nuevo León, tiene las siguientes características y presupuesto. Se incluye además un plano y un corte donde se muestran las partes constitutivas de la trampa.

1. Tipo	Vecar
2. Materiales	Polietileno
	Grava
	Lámina asfaltada
	Asfalto
	Plasticem
	Lámina embosada
3. Capacidad	500,000 Lt.
4. Costo del sistema	\$300,000.00.
5. Para consumo humano (10 Lt. /Día/Capita)	130 personas/año
6. Para consumo animal ganado mayor (45 Lt. /cabeza)	90 cabezas/4 meses (1)
7. Para consumo animal ganado menor (5 Lt. /Día/Cabeza)	800 cabezas/4 meses (1)
8. Costo por litro	$\frac{30,000.000}{7,500.000} = 4.0 \text{ ¢/Lt.}$

(1) Solamente para el período crítico de sequía.



Techo Cuenca: Capacidad 81,086 Lts. Este dispositivo fue construido para cosechar agua de lluvia, exclusivamente para consumo humano. Con el agua cosechada y almacenada durante el verano de 1977, se pudo abastecer de agua a las 30 familias del Ejido Lagunita y Ranchos Nuevos, por un período de 4 meses 15 días, entregándoseles un promedio de 20 Lt. de agua diarios. El período arriba mencionado, cubrió los meses de Noviembre y Diciembre de 1977 así como Enero, Febrero y 15 días de Marzo de 1978. Actualmente, el depósito del Techo está totalmente lleno, con el agua del ciclo lluvioso de 1978.

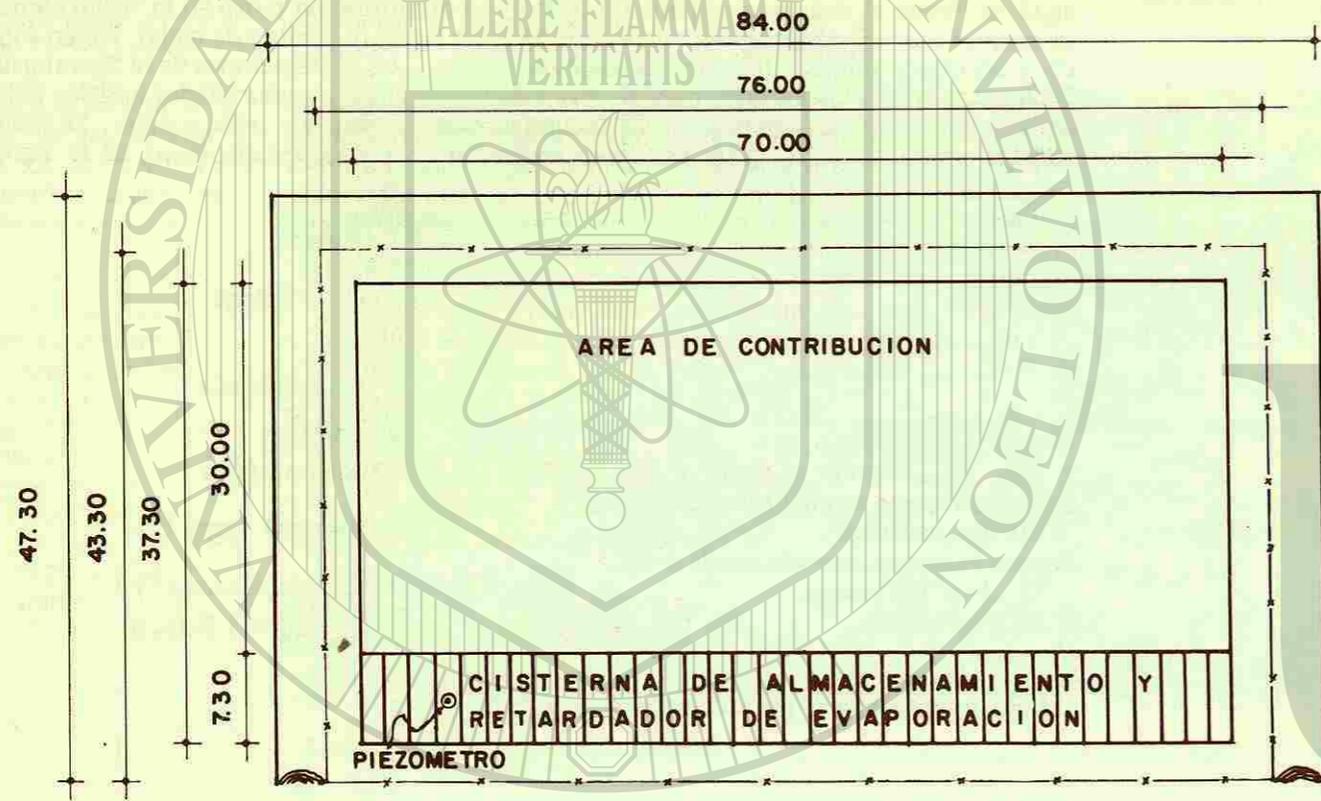
MODULO NUEVO

Como producto de la experiencia en la construcción de 8 trampas de agua y de los primeros tres años de evaluación de las mismas, se ha diseñado un nuevo sistema cosechador de agua de lluvia, el cual es propiamente dicho una optimización tanto en lo físico como en lo económico. El sistema cosechador de agua de lluvia (o trampa de agua), recién sugerido y aprobado por la Dirección General de Apoyo a las Delegaciones de la Secretaría de Programación y Presupuesto, para ser construido en cuatro comunidades ejidales del sur del estado de Nuevo León, tiene las siguientes características y presupuesto. Se incluye además un plano y un corte donde se muestran las partes constitutivas de la trampa.

1. Tipo	Vecar
2. Materiales	Polietileno
	Grava
	Lámina asfaltada
	Asfalto
	Plasticem
	Lámina embosada
3. Capacidad	500,000 Lt.
4. Costo del sistema	\$300,000.00.
5. Para consumo humano (10 Lt. /Día/Capita)	130 personas/año
6. Para consumo animal ganado mayor (45 Lt. /cabeza)	90 cabezas/4 meses (1)
7. Para consumo animal ganado menor (5 Lt. /Día/Cabeza)	800 cabezas/4 meses (1)
8. Costo por litro	$\frac{30,000.000}{7,500.000} = 4.0 \text{ ¢/Lt.}$

(1) Solamente para el período crítico de sequía.

FIG.1 PLANTA Y SECCION DE UNA TRAMPA DE AGUA DE LLUVIA TIPO VECAR

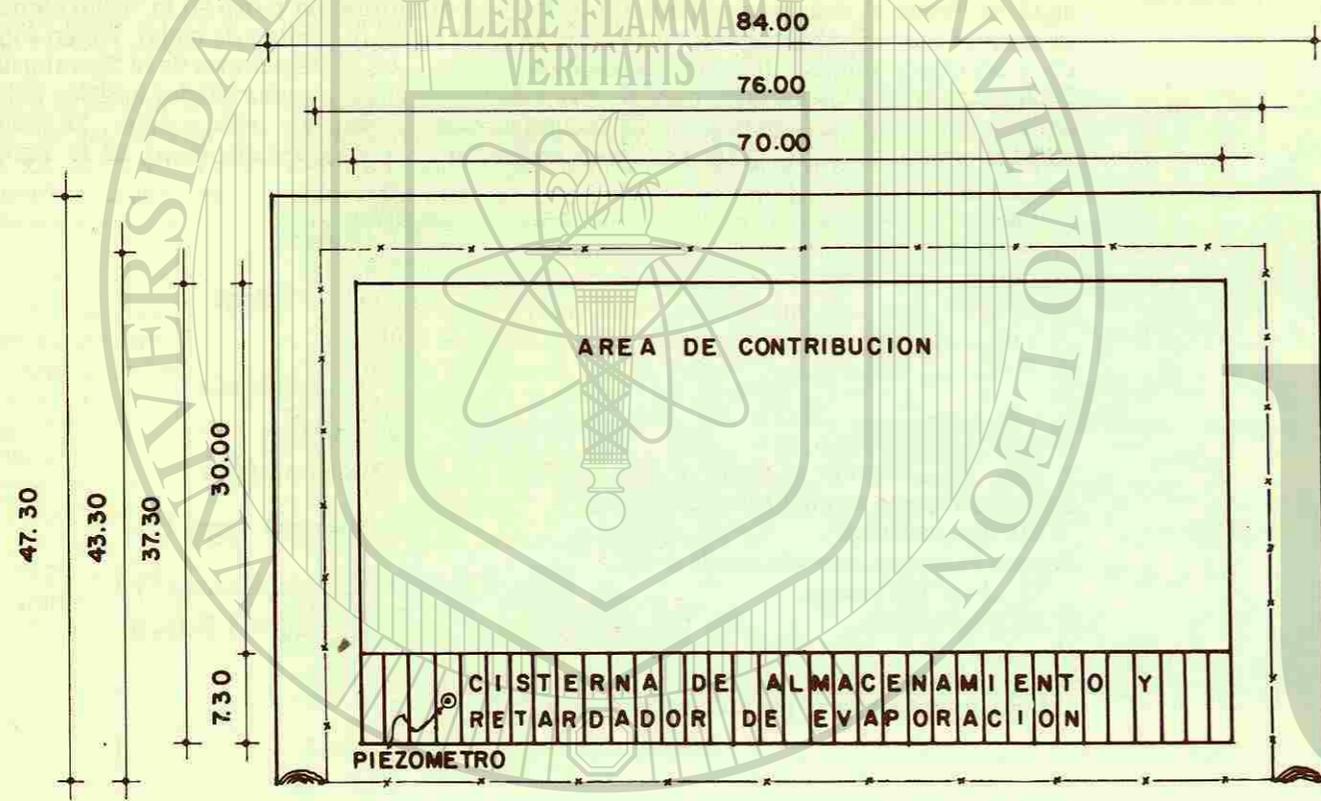


MICROCUENCAS PARA AGRICULTURA DE SECANO

Se construyeron 4 exclusiones de 16 Ha. cada una, denominadas en este proyecto Microcuencas. Para este propósito primeramente se desmontó a mano cada una de las áreas, las cuales afectan la forma de un cuadrado de 400 M. por lado y tomando en consideración el porcentaje de pendiente en cada caso, se calculó un intervalo vertical para luego trazar y construir con un bordeador y afinar a mano los bordos antierosivos. Los bordos así contruidos tenían 1.00 M. de alto por 2.00 M. de ancho. Cada exclusión, fue circulada por una cerca de 4 hilos y postería cada 5 M. Finalmente la superficie delimitada entre dos bordos consecutivos, se dividió longitudinalmente en 2 secciones, una se destinó para área de escurrimiento y la otra para área de cultivo. La proporción entre estas dos secciones, varió de acuerdo con el cultivo que se fuera a establecer. Las áreas de cultivo, se barbecharon en cada uno de los casos. Para la realización de los trabajos arriba especificados, se hizo una inversión promedio de \$50,000.00 por exclusión.

Cabe mencionar que en una de estas cuatro Microcuencas (Los Melones), se procedió en septiembre de 1978, a la construcción de 30 módulos de escurrimiento, consistentes en superficies de 600 a 1,000 M². para área de escurrimiento y una superficie correspondiente para área de cultivo en la proporción 2:1. En la superficie de escurrimiento se aplicaron por sextuplicado los siguientes tratamientos: (1) Testigo; (2) Aceite quemado; (3) Suelo compactado; (4) Ceniza de sosa y (5) Asfaleno cubierto con grava. En las áreas de cultivo, serán implantadas especies de demandas evapotranspirativas más exigentes, probablemente frijol o frutales (manzano), que la que actualmente se tiene (Sorgo Al- mum). Debe indicarse también que distribuidas equitativamente en el área de cultivo, se instalarán 3 estaciones de bloques de yeso, consistiendo cada estación de 2 de estos dispositivos; cada uno a diferente profundidad del otro. La figura 2 muestra la distribución general de los 5 tratamientos en la Microcuenca Los Melones y la Figura 3 el detalle de uno de estos módulos. Las fotografías muestran el desarrollo de los diversos aspectos de la agricultura de secano.

FIG.1 PLANTA Y SECCION DE UNA TRAMPA DE AGUA DE LLUVIA TIPO VECAR



MICROCUENCAS PARA AGRICULTURA DE SECANO

Se construyeron 4 exclusiones de 16 Ha. cada una, denominadas en este proyecto Microcuencas. Para este propósito primeramente se desmontó a mano cada una de las áreas, las cuales afectan la forma de un cuadrado de 400 M. por lado y tomando en consideración el porcentaje de pendiente en cada caso, se calculó un intervalo vertical para luego trazar y construir con un bordeador y afinar a mano los bordos antierosivos. Los bordos así construidos tenían 1.00 M. de alto por 2.00 M. de ancho. Cada exclusión, fue circulada por una cerca de 4 hilos y postería cada 5 M. Finalmente la superficie delimitada entre dos bordos consecutivos, se dividió longitudinalmente en 2 secciones, una se destinó para área de escurrimiento y la otra para área de cultivo. La proporción entre estas dos secciones, varió de acuerdo con el cultivo que se fuera a establecer. Las áreas de cultivo, se barbecharon en cada uno de los casos. Para la realización de los trabajos arriba especificados, se hizo una inversión promedio de \$50,000.00 por exclusión.

Cabe mencionar que en una de estas cuatro Microcuencas (Los Melones), se procedió en septiembre de 1978, a la construcción de 30 módulos de escurrimiento, consistentes en superficies de 600 a 1,000 M². para área de escurrimiento y una superficie correspondiente para área de cultivo en la proporción 2:1. En la superficie de escurrimiento se aplicaron por sextuplicado los siguientes tratamientos: (1) Testigo; (2) Aceite quemado; (3) Suelo compactado; (4) Ceniza de sosa y (5) Asfaleno cubierto con grava. En las áreas de cultivo, serán implantadas especies de demandas evapotranspirativas más exigentes, probablemente frijol o frutales (manzano), que la que actualmente se tiene (Sorgo Al- mum). Debe indicarse también que distribuidas equitativamente en el área de cultivo, se instalarán 3 estaciones de bloques de yeso, consistiendo cada estación de 2 de estos dispositivos; cada uno a diferente profundidad del otro. La figura 2 muestra la distribución general de los 5 tratamientos en la Microcuenca Los Melones y la Figura 3 el detalle de uno de estos módulos. Las fotografías muestran el desarrollo de los diversos aspectos de la agricultura de secano.

FIG. 2 TRATAMIENTOS HIDROFOBIZANTES E INHIBIDORES DE INFILTRACION - MICROCUENCA LOS MELONES

- | | |
|--|--------|
| 1 TESTIGO | (T) |
| 2 ACEITE QUEMADO | (A.Q.) |
| 3 SUELO COMPACTADO | (S.C.) |
| 4 CENIZA DE SOSA | (C.S.) |
| 5 ASFALENO CUBIERTO CON GRAVA (A.C.G.) | |

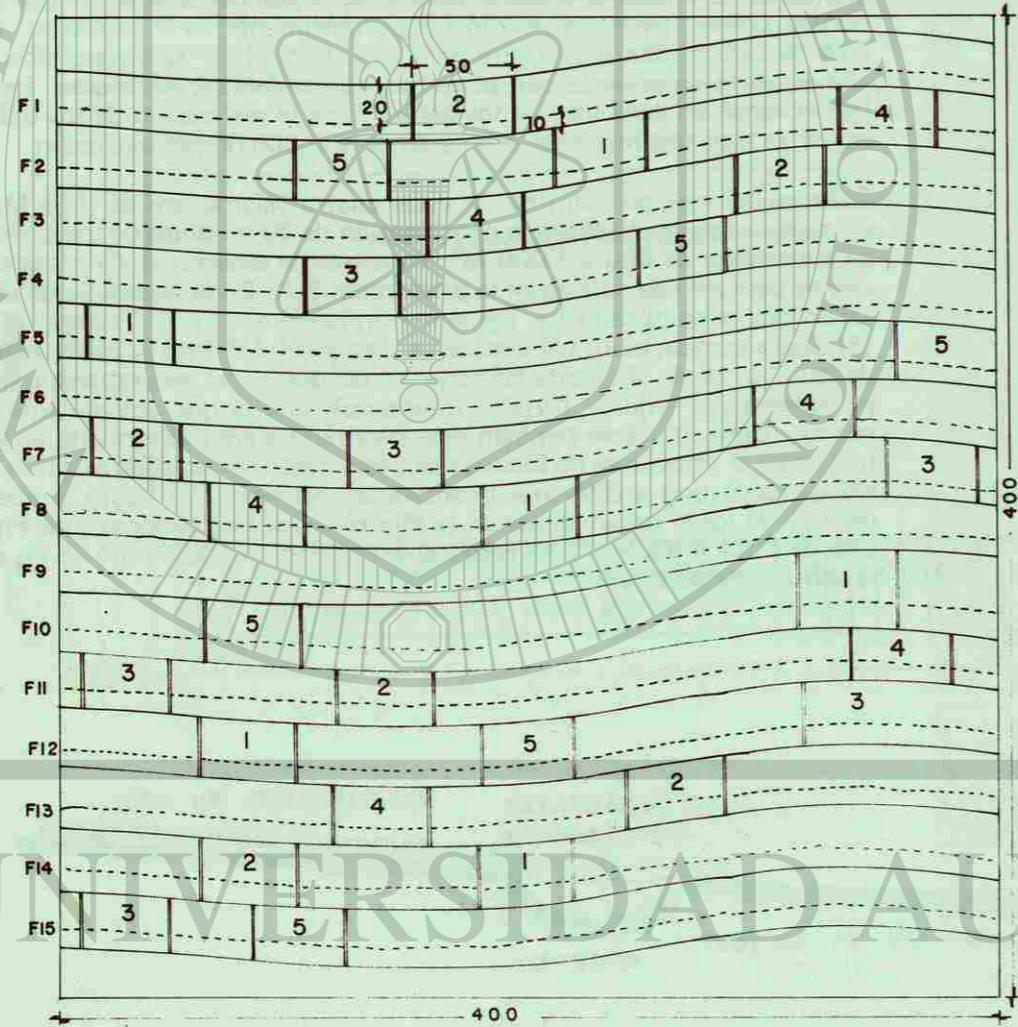
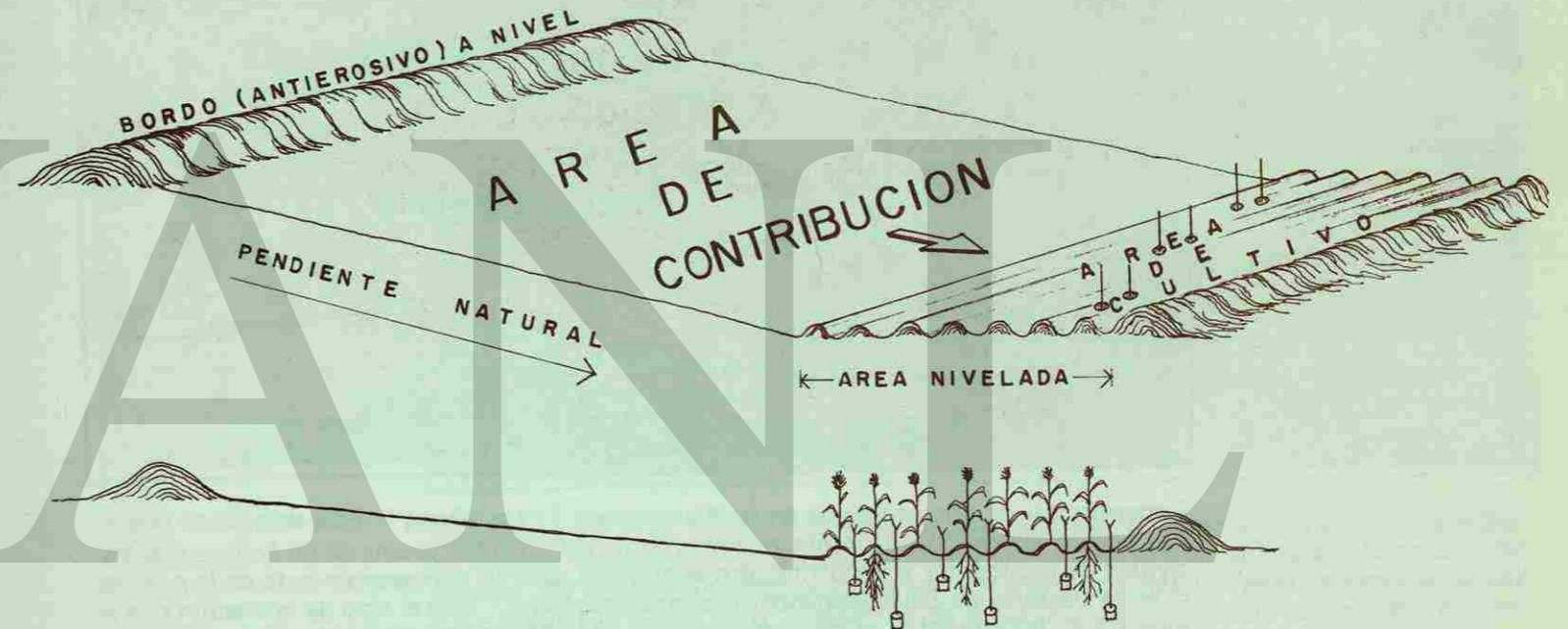


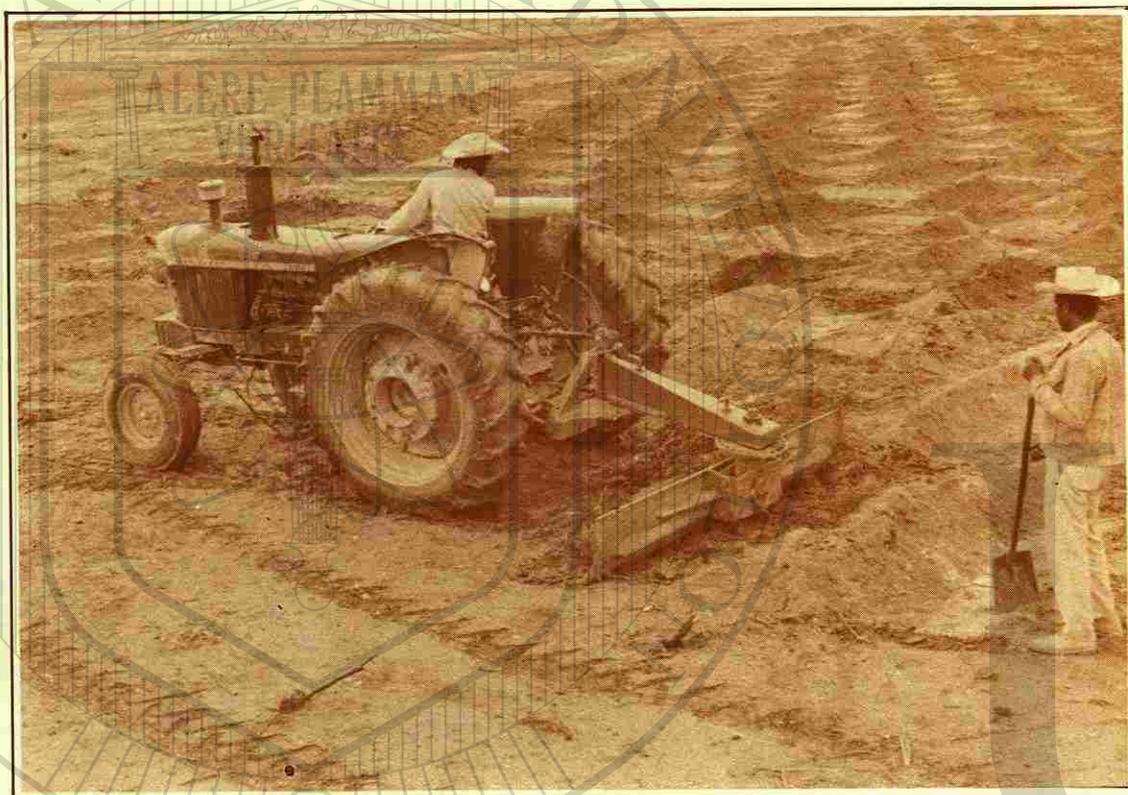
FIG. 3 DETALLE CORRESPONDIENTE A UNA SECCION TRANSVERSAL O MODULO DE ESCURRIMIENTO

18 19



TRES ESTACIONES DE BLOQUES DE YESO DISTRIBUIDAS EN FORMA EQUIDISTANTE EN EL AREA DE CULTIVO, CADA ESTACION CONSTA DE DOS BLOQUES, UNO UBICADO EN EL LIMITE SUPERIOR Y OTRO EN EL INFERIOR DEL VOLUMEN RADICULAR.

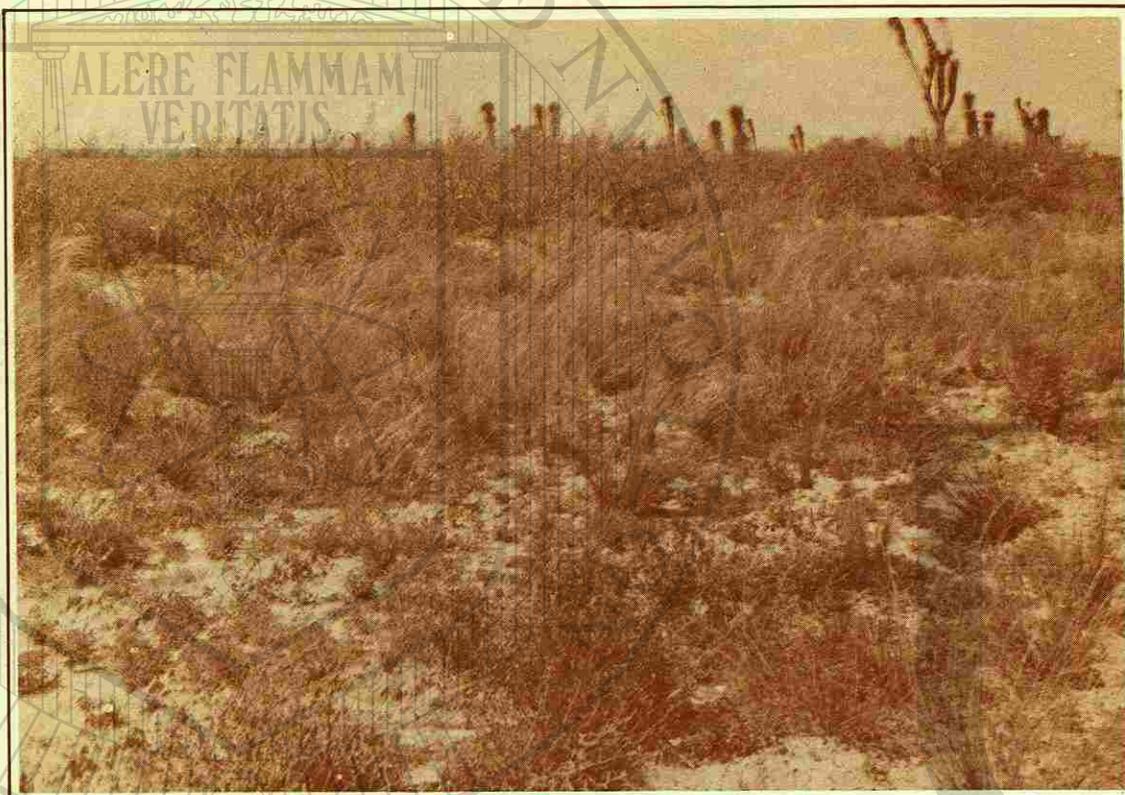




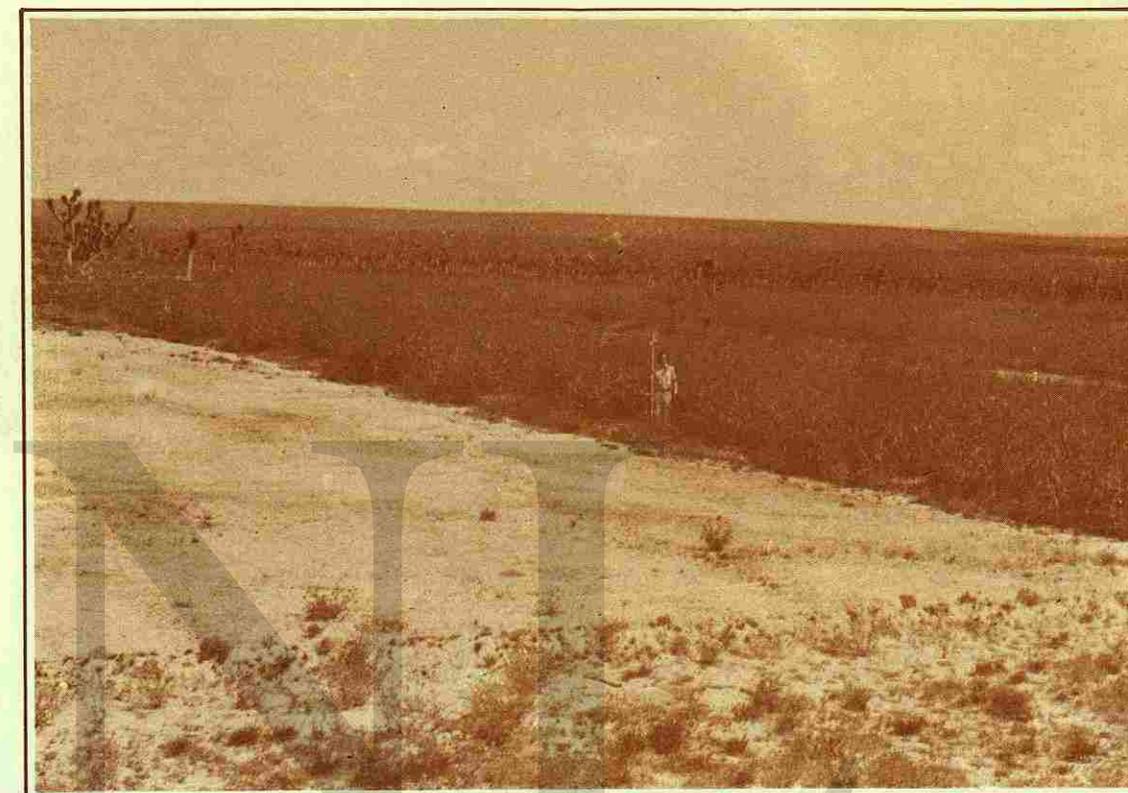
Construcción de Microrepresas en la Microcuenca 1 "Las Viejas". Este sistema de pequeños bordos alternados, denominados Microrepresas o baches es una de las formas más eficientes de interceptar el escurrimiento superficial para su aprovechamiento en la producción de pasturas de bajas demandas evapotranspirativas. Con el tipo de operación que se muestra en la fotografía, se lograron construir 1140 Microrepresas por hectárea. El bordo de la Microrepresa, tiene 2.50 M. de longitud, 0.50 M. de ancho y 0.20 M. de alto y la distancia sobre la pendiente entre uno y otro de 2.70 M. por lo tanto, cada Microrepresa tiene un área total de escurrimiento de 6.75 M².



Microcuenca 1 (Las Viejas): El material vegetativo que se aprecia en la fotografía es Sorgo Almun sembrado en el sistema de Microrepresas. La semilla se tiró a lo largo de la depresión del bordo de la Microrepresa (donde más se acumula el agua de escurrimiento). La siembra fue hecha en la proporción de 6 Kg./Ha. de tal manera que en cada Microrepresa se sembraron 6.3 g. de semilla. La siembra fue hecha en tierra venida (dos días después de una lluvia ligera), cubriendo luego con una delgada capa de tierra con el pie. Debe mencionarse que este sistema para detener el flujo superficial, debe hacerse en suelos de por lo menos 0.5 M de profundidad, puesto que al construir el bordo con la cuchilla del tractor, ésta profundiza por lo menos de 0.2 a 0.25 M. Lo cual en un suelo muy superficial no sería posible, porque podría quedar expuesta una fase dúrica o bien el material parental.

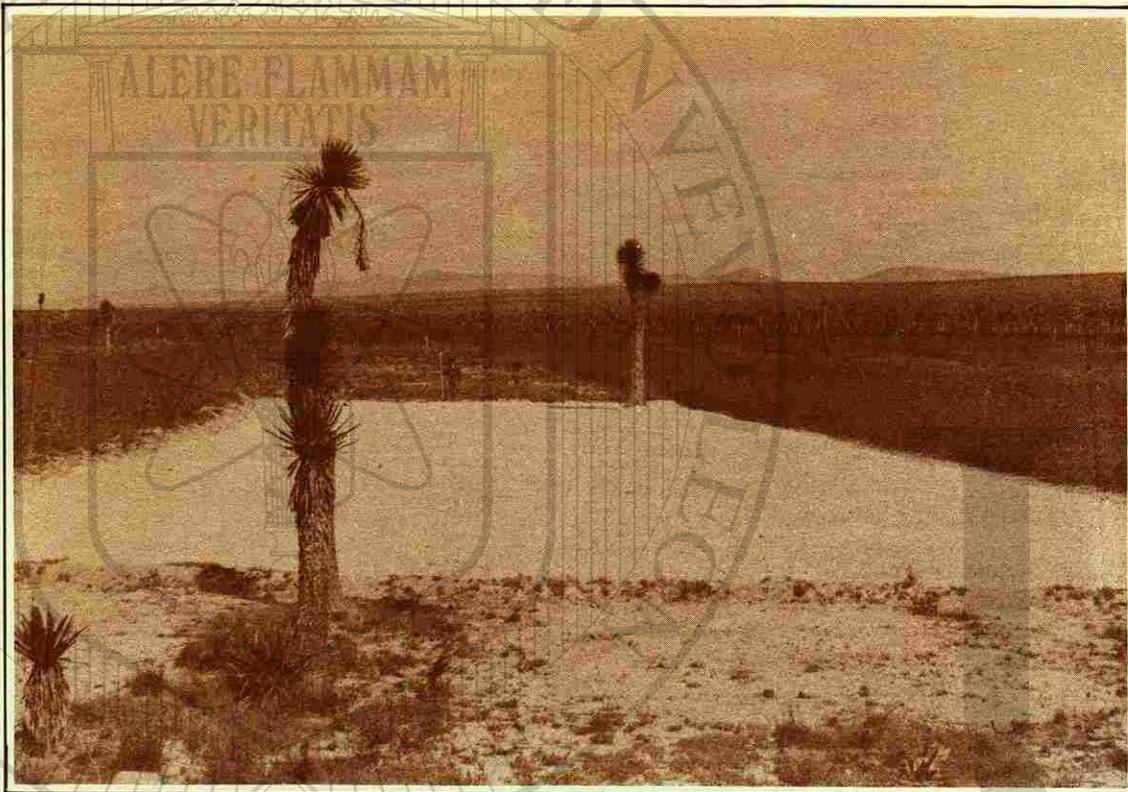


Microcuencia—1 (Las Viejas) En esta microcuencia se tiene un total de 13 franjas cuya longitud promedio es de 395 M. El ancho promedio de las franjas es de 30 M. y cada franja está protegida por 2 bordos antierosivos. En 7 de las 13 franjas, se han cultivado pasturas de hábitos rápidos de crecimiento utilizando únicamente la mitad de la superficie entre bordos para escurrimiento y la otra mitad para cultivo. En las 6 franjas restantes (En las cuales se conservan las Microrepresas), se introdujo el zacate Amor, (*Eragrostis Lemniana*) cuya siembra se verificó en la proporción de 1.2 Kg./Ha. y además, se ha permitido en forma natural el crecimiento de los pastos nativos. De esta manera, se planea tener en forma estacionalmente alternadas, pasturas de crecimiento rápido y crecimiento lento.



Microcuencia—3 (Los Melones): En esta Microcuencia, se plantó Sorgo Almun en franjas. La distancia entre bordos antierosivos también aquí es de aproximadamente 30 M. De esta distancia una franja de 20 M. fue destinada para área de escurrimiento y la franja restante de 10 M. de ancho se barbechó y se sembró manteado con la semilla del pasto citado en la proporción de 10 Kg./Ha. para luego cubrirse con la rastra de discos. Es importante mencionar que del día 21 de Julio, fecha en que se registró la primera lluvia del verano de 1978 (dos días después se verificó la siembra), al día último de Octubre, se habían recibido en esta área un total de 388.4 mm. de precipitación pluvial. La producción, obtenida por este sistema en 1978, fue de 7800 Kg. de materia verde/Ha.

La superficie libre de vegetación que se observa en la fotografía, es uno de los 5 módulos de escurrimiento tratados con Ceniza de Sosa (en la proporción de 1 Kg./M²) y no influenciaron el crecimiento del pasto porque este tratamiento fue aplicado al módulo cuando la mayor parte de la precipitación pluvial había caído.



Microcuena 3 (Los Melones): La fotografía muestra otro de los módulos de escurrimiento. En este caso el tratamiento impermeabilizante consistió en franjas de asfalto translapadas 10 cm. y cubiertas con gravilla de 3/8", como se anotó anteriormente, la longitud de los módulos es de 50 M. y el ancho varía entre 13 y 21 M. para la cual se emplearon aproximadamente de 20 a 30 M³. del material pétreo para cubrimiento total del asfalto. Nuevamente en este caso, el módulo no beneficio al cultivo de Sorgo Almum porque el módulo fue implementado al terminar el ciclo lluvioso. En el área de cultivo correspondiente a este módulo, se sembrará posiblemente frijol o frutales; que son cultivos cuyas demandas evapotranspirativas son más altas.



Microcuena - 4 (Las Chivas): En esta exclusión con una superficie también de 16 Ha., se ha logrado establecer el pasto Bell Rhodes (*Chloris gayana*), el cual fue sembrado siguiendo dos sistemas. (A) el de Microcuena (área de escurrimiento y área de cultivo 1:1) y el de Microrepresas (proporción 1140/Ha.). El pasto fue sembrado en ambos casos en la proporción de 4 Kg/Ha. casi al terminar el ciclo lluvioso de 1976; habiéndose logrado establecer aceptablemente. Sin embargo durante el mes de Junio de 1977 se verificó una resiembra de las áreas menos pobladas. Se han llevado a cabo dos deshierbes del área total; el primero se llevó a cabo del 21 al 24 de Febrero de 1977 y el segundo del 17 al 25 de Abril de 1978.

Durante 1978 el área donde está ubicada esta exclusión recibió un total de 362.7 mm. cabe hacer notar que el área no ha sido disturbada desde su siembra original para dar oportunidad a un mejor establecimiento del pasto, puesto que el suelo de esta área es demasiado superficial (menos de 5 cm. de profundidad en su mayor parte) y por lo tanto cuenta con muy poca capacidad para retención de agua y nutrientes.

**ESTABLECIMIENTO
DE UNA
HUERTA DE
SEMIDESIERTO
UTILIZANDO
MODULOS
DE ESCURRIMIENTO**

DESCRIPCION GENERAL:

Para este propósito (y como en todos los casos anteriores), se seleccionó un área no utilizada por los campesinos, cuya vegetación nativa era un matorral micrófilo, prácticamente pura gobernadora (*Larrea tridentata*). La pendiente del área seleccionada es de 0.90/o y el suelo tiene una profundidad promedio de 1.1 M. y contando con una textura migajón limoso.

El área total desmontada es de 100 M. x 225 M. La cual fue circulada por una cerca de 7 hilos y además, se instaló una protección de alambre borreguero en todo el perímetro.

Se construyeron 248 módulos de escurrimiento, con una superficie total de 70 M² cada uno. Hacia el punto más bajo de cada módulo, se excavó una fosa de 1/4 de M³ y la tierra excavada, se mezcló con sirre de cabra en una proporción adecuada. Se procedió a la plantación de 248 pistachos de la variedad Atlántica el día 30 de Abril de 1977. El día 3 de Junio de 1978, se procedió a injertar 69 de los árboles, que ya tenían el diámetro indicado para este propósito. El injerto de parche se llevó a cabo utilizando la variedad Kerman.

El croquis de la Figura 4, muestra un aspecto general de la disposición de la huerta, implementada con cubetas para riego por inyección.

El día 28 de Mayo de 1977, se llevó a cabo la instalación de los bloques de yeso para medición y control de la humedad aprovechable. Esta colocación inicial de bloques de yeso, se llevó a cabo en 16 árboles a 3 profundidades 15, 35 y 55 cm. La Figura 5 muestra varios aspectos de la huerta de semidesierto, entre otros (D) La colocación de los bloques de yeso a 3 profundidades distintas. Cabe hacer notar que los retardadores de evaporación que muestra esta misma Figura, no ha sido posible instalarlos por no permitirlo la tela criba que por la edad del árbol es todavía muy importante mantenerla. Finalmente la Figura muestra la implementación del riego por inyección, el cual hasta el momento no ha sido utilizado por no haber sido necesario. Se incluye como ejemplo una de las gráficas que se elaboran mensualmente con los datos de humedad aprovechable que se toman 3 veces por semana, observe Figura 6.

Con el propósito de aprovechar los escurrimientos de lluvias muy ligeras, que de otra manera no alcanzarían a humedecer el volumen radicular del árbol, con fecha 1o. de Julio de 1978 se procedió a seleccionar un total de 54 árboles, para la instalación de un total de 6 tratamientos con nueve repeticiones cada uno. Los tratamientos fueron los siguientes: (1) Testigo; (2) Suelo Compactado; (3) Ceniza de Sosa; (4) Aceite Quemado; (5) Polietileno cubierto con grava y (6) Asfaleno cubierto con grava.

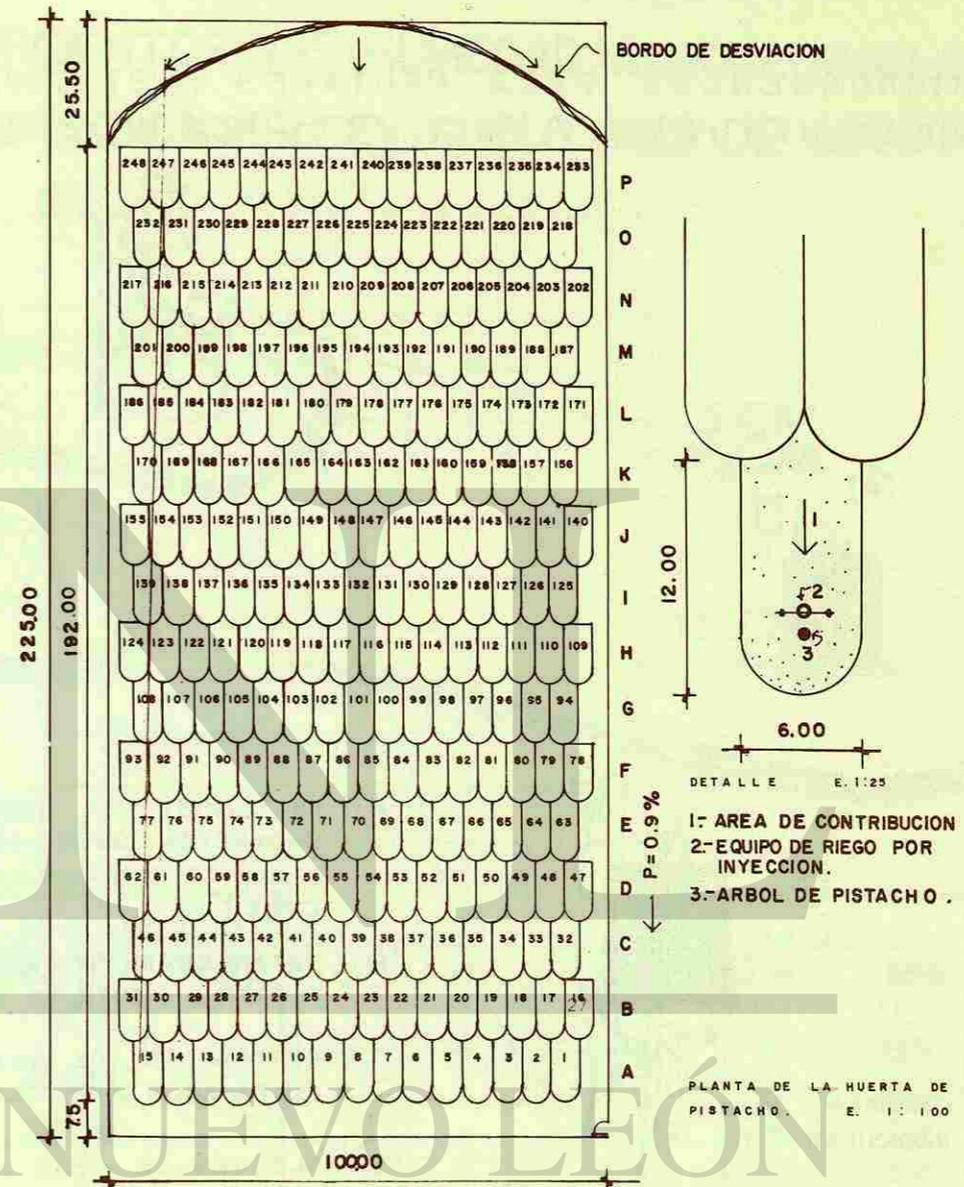


FIG. 4 HUERTA DE SEMIDESIERTO. CON 248 ARBOLES DE PISTACHO CADA ARBOL CUENTA CON UNA MICROCUENCA DE 70m² Y UN EQUIPO DE RIEGO POR INYECCION.

**ESTABLECIMIENTO
DE UNA
HUERTA DE
SEMIDESIERTO
UTILIZANDO
MODULOS
DE ESCURRIMIENTO**

DESCRIPCION GENERAL:

Para este propósito (y como en todos los casos anteriores), se seleccionó un área no utilizada por los campesinos, cuya vegetación nativa era un matorral micrófilo, prácticamente pura gobernadora (*Larrea tridentata*). La pendiente del área seleccionada es de 0.90% y el suelo tiene una profundidad promedio de 1.1 M. y contando con una textura migajón limoso.

El área total desmontada es de 100 M. x 225 M. La cual fue circulada por una cerca de 7 hilos y además, se instaló una protección de alambre borreguero en todo el perímetro.

Se construyeron 248 módulos de escurrimiento, con una superficie total de 70 M² cada uno. Hacia el punto más bajo de cada módulo, se excavó una fosa de 1/4 de M³ y la tierra excavada, se mezcló con sirre de cabra en una proporción adecuada. Se procedió a la plantación de 248 pistachos de la variedad Atlántica el día 30 de Abril de 1977. El día 3 de Junio de 1978, se procedió a injertar 69 de los árboles, que ya tenían el diámetro indicado para este propósito. El injerto de parche se llevó a cabo utilizando la variedad Kerman.

El croquis de la Figura 4, muestra un aspecto general de la disposición de la huerta, implementada con cubetas para riego por inyección.

El día 28 de Mayo de 1977, se llevó a cabo la instalación de los bloques de yeso para medición y control de la humedad aprovechable. Esta colocación inicial de bloques de yeso, se llevó a cabo en 16 árboles a 3 profundidades 15, 35 y 55 cm. La Figura 5 muestra varios aspectos de la huerta de semidesierto, entre otros (D) La colocación de los bloques de yeso a 3 profundidades distintas. Cabe hacer notar que los retardadores de evaporación que muestra esta misma Figura, no ha sido posible instalarlos por no permitirlo la tela criba que por la edad del árbol es todavía muy importante mantenerla. Finalmente la Figura muestra la implementación del riego por inyección, el cual hasta el momento no ha sido utilizado por no haber sido necesario. Se incluye como ejemplo una de las gráficas que se elaboran mensualmente con los datos de humedad aprovechable que se toman 3 veces por semana, observe Figura 6.

Con el propósito de aprovechar los escurrimientos de lluvias muy ligeras, que de otra manera no alcanzarían a humedecer el volumen radicular del árbol, con fecha 1o. de Julio de 1978 se procedió a seleccionar un total de 54 árboles, para la instalación de un total de 6 tratamientos con nueve repeticiones cada uno. Los tratamientos fueron los siguientes: (1) Testigo; (2) Suelo Compactado; (3) Ceniza de Sosa; (4) Aceite Quemado; (5) Polietileno cubierto con grava y (6) Asfaleno cubierto con grava.

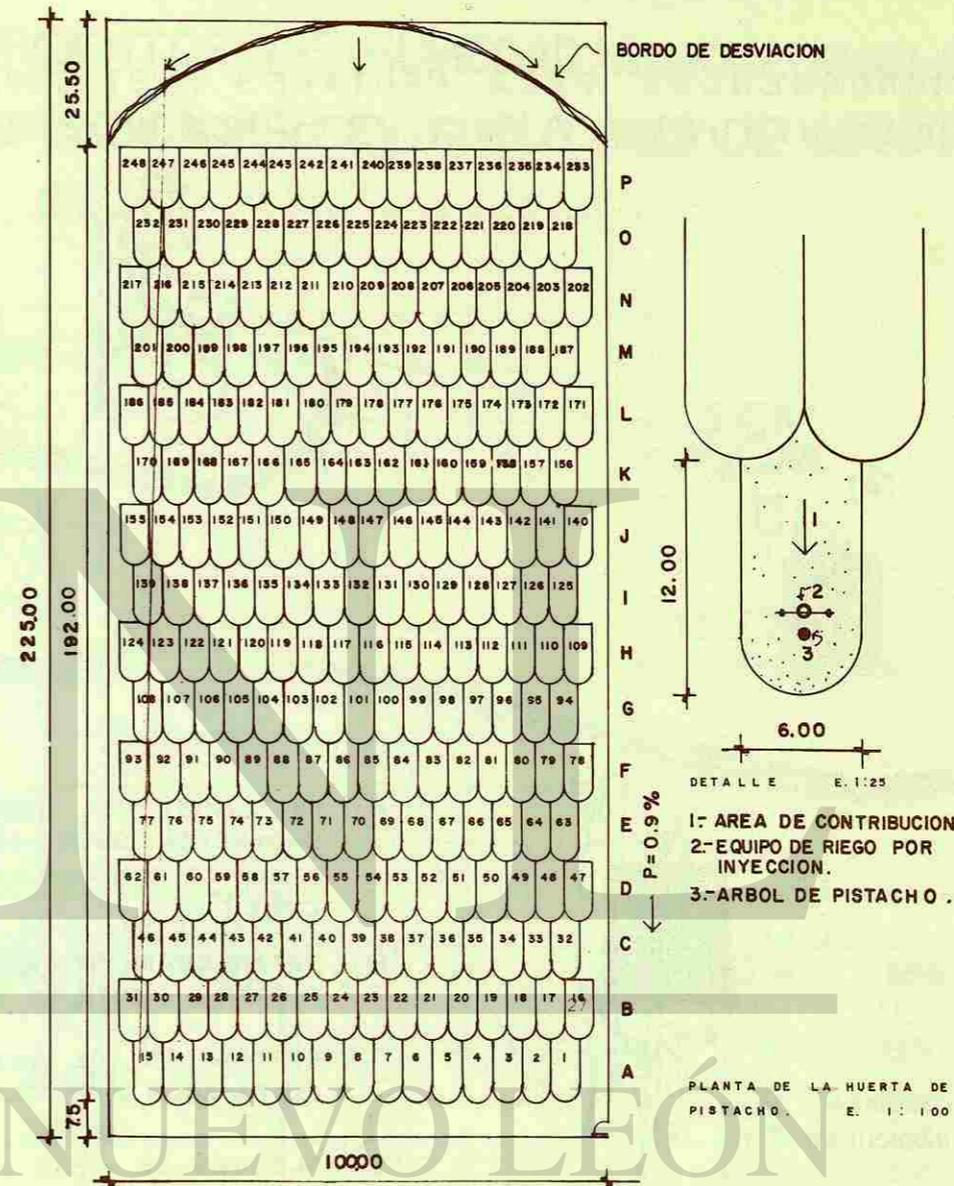


FIG.5 MICROCUENCAS PARA FRUTALES (PISTACHO)
 RIEGO NATURAL Y DE AUXILIO POR INYECCION

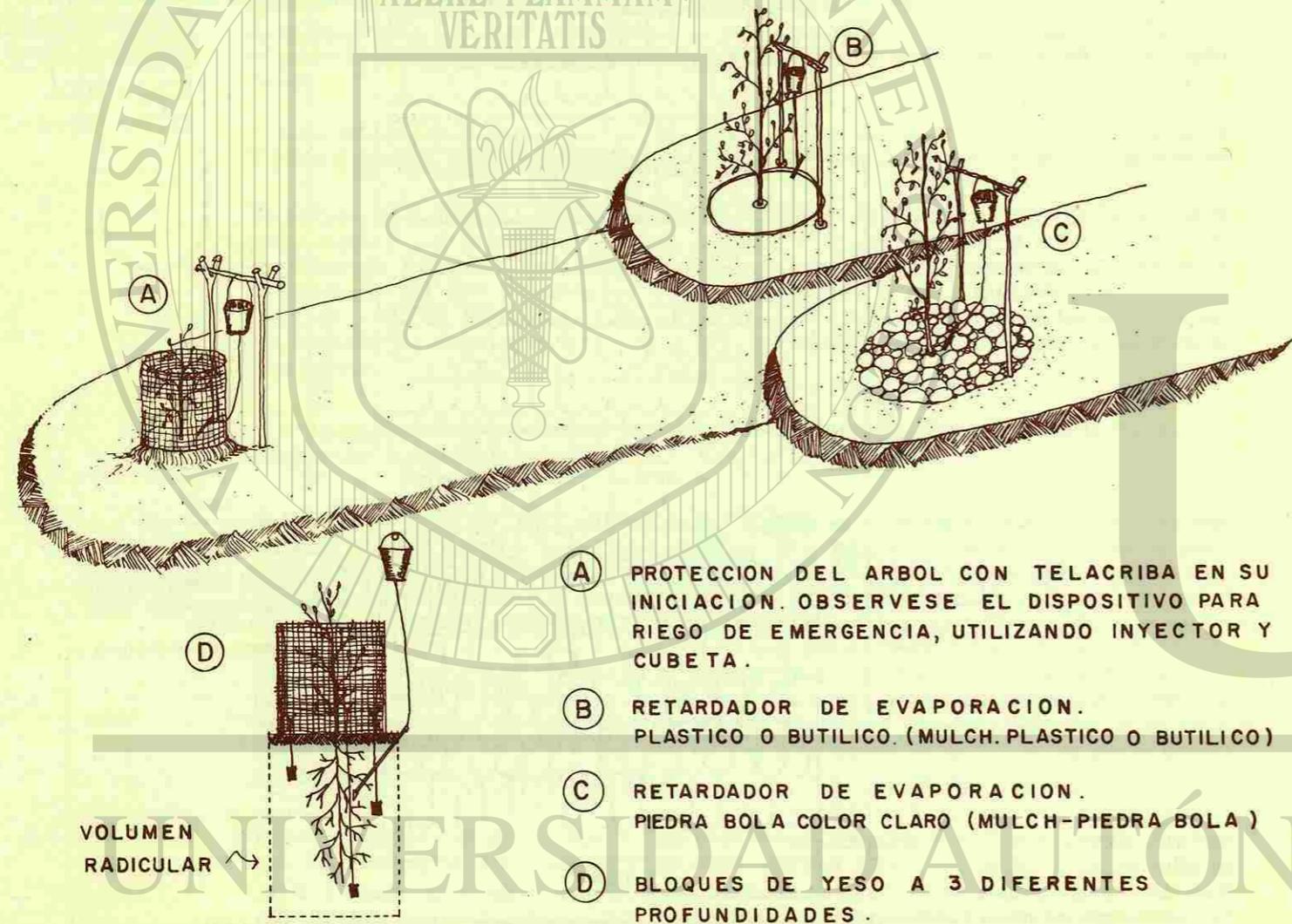
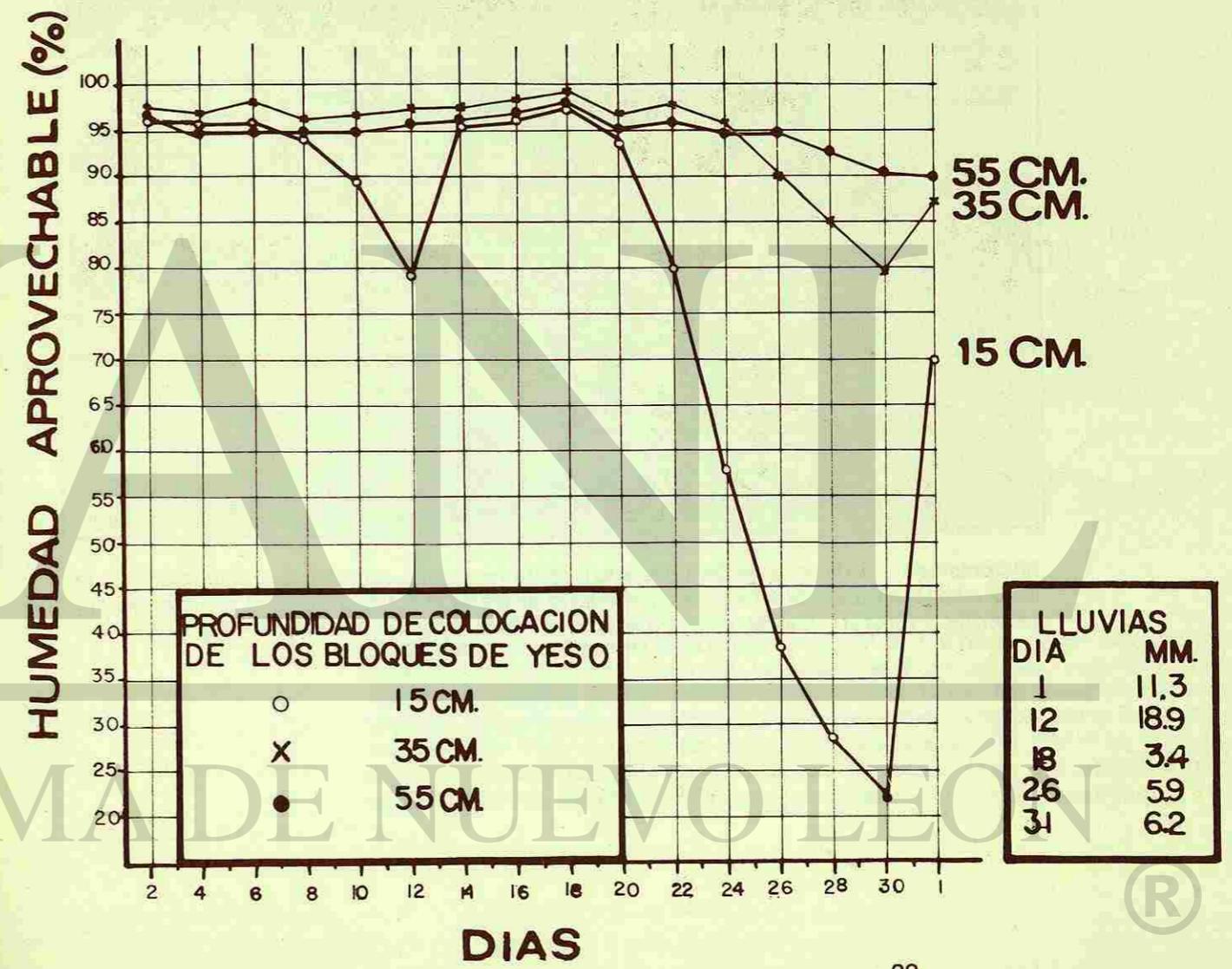
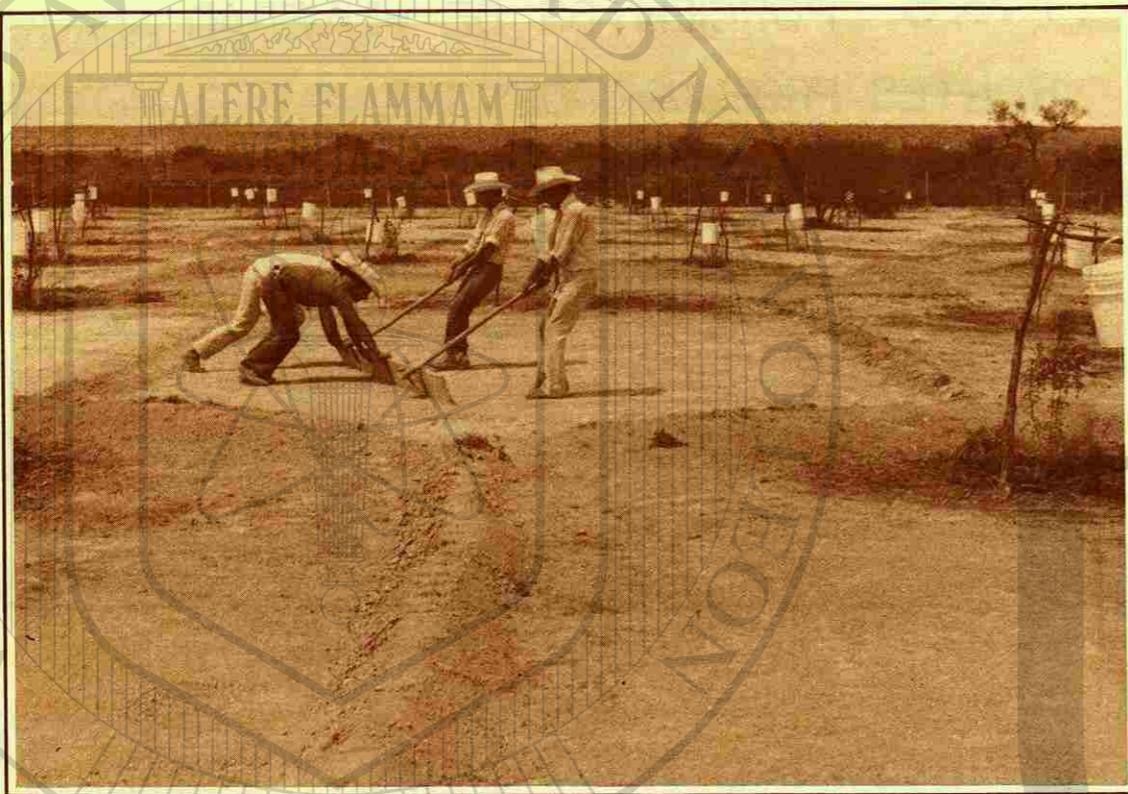


FIG.6 PORCIENTOS DE HUMEDAD APROVECHABLE A DIFERENTES PROFUNDIDADES DEL SUELO, MES DE AGOSTO -1978.

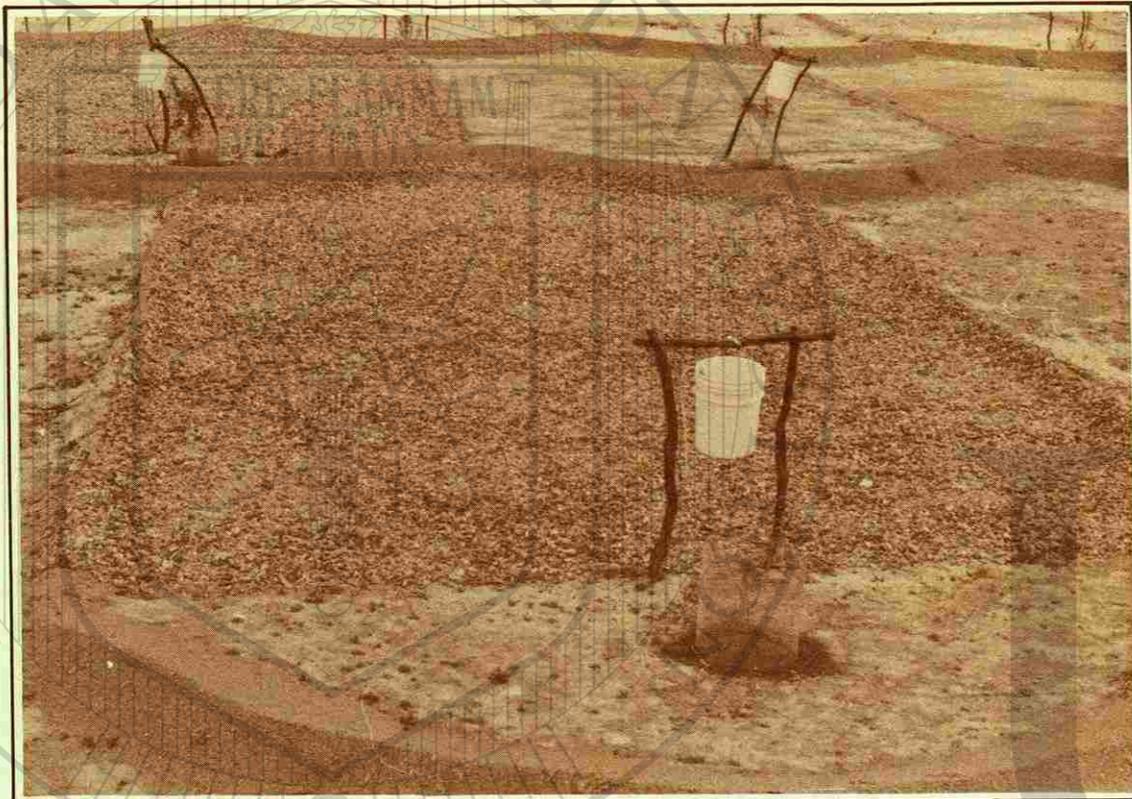




Microcuencia – 5 (Huerta de Semidesierto): Esta fotografía muestra la preparación que se llevó a cabo en los módulos de escurrimiento antes de la aplicación de las sustancias dispersantes, hidrofobilizantes y membranas para aumentar el escurrimiento superficial.



En esta fotografía se muestra uno de los 9 módulos de escurrimiento que recibió la aplicación de Ceniza de Sosa (Na_2CO_3) en la proporción de 1 Kg./M^2 . El polvo fue aplicado uniformemente sobre una superficie de 56 M^2 de los 70 que tiene cada módulo de superficie total, luego se incorporó con los primeros 3 cm. de suelo superficial utilizando azadones y finalmente un paso con el rodillo manual de 150 Kg. después de la primera lluvia. Una vez aplicado este dispersante químico, se observó una alarmante cantidad de pigmentación negra (Materia orgánica defloculada por acción del sodio) en el agua de escurrimiento en torno al árbol, pensándose por consecuencia en una toxicidad inmediata, sin embargo el árbol toleró este fenómeno sin ningún síntoma de deterioro.



El tratamiento que muestra la fotografía, es de asfaleno cubierto con grava. El asfaleno es una mezcla de polietileno y asfalto y en el presente caso está protegido por una capa de aproximadamente 3 cm. de grava—pedernal recogida en el mismo ejido.

El asfaleno al igual que el polietileno no son materiales biodegradables, pero sí son rápidamente afectados por la radiación ultravioleta, resultando prácticamente ineficientes cuando están sin protección contra la luminosidad solar. También aquí el área tratada es de 56 M² del total de 70; lo cual permite que el agua de escurrimiento se infiltre en toda una superficie de 14 M². y en esta forma el crecimiento radicular del árbol no se vea restringido a un pequeño volumen de humedecimiento.



El único tratamiento hidrofobizante utilizado para aumentar el escurrimiento superficial, fue el aceite quemado, distribuido uniformemente sobre la superficie del suelo en la proporción de 1 Lt/M². La superficie total de aplicación fue de 56 M². por las razones explicadas anteriormente. Después de la aplicación del tratamiento y de la primera lluvia, se observó una germinación mucho mayor de hierbas anuales, en el área de escurrimiento, donde fue aplicado el aceite quemado. Sin embargo, lo anterior puede no ser significativo y el efecto que esto pueda tener sobre el volumen de escurrimiento, será reportado oportunamente.

CONCLUSIONES PARCIALES

1. El Ejido Lagunita y Ranchos Nuevos del Municipio de Dr. Arroyo, N. L., es el primer Ejido en la República Mexicana, que se ha abastecido de agua de lluvia tanto para consumo humano, como para consumo pecuario utilizando dispositivos cosechadores de agua pluvial (Techo Cuenca y Trampas de Agua).
2. El dispositivo cosechador de agua de lluvia denominado en este proyecto Techo Cuenca, con una capacidad de 81,000 Lt., se ha llenado totalmente con los 310; 309 y 581 mm. de precipitación pluvial recibidos en los 3 ciclos lluviosos correspondientes a los años 1976, 1977 y 1978 respectivamente.
3. La evaluación del Techo Cuenca con respecto a su uso, indica que: con el agua cosechada durante un ciclo lluvioso se abastece a 30 familias campesinas con un promedio de 6 miembros; durante un periodo de 4 meses 15 días entregándoles 20 Lt. diarios por familia.
4. Considerando el costo del agua acarreada en camiones cisterna y calculado por la Comisión Nacional de las Zonas Áridas, Delegación, N. L., en 17 c/Lt. El valor del agua cosechada por ciclo lluvioso utilizando el Techo Cuenca es de \$13,770.00; con lo cual el costo de este dispositivo, quedará amortizado en un periodo de 13 años. Sin embargo, la longevidad mínima estimada para el citado dispositivo es de 30 años.
5. Las 7 Trampas de agua de lluvia con una capacidad promedio de 225,000 Lt. cada una, tienen una eficiencia de captación, que oscila entre el 65% y el 85% de la precipitación pluvial. Cabe hacer notar que durante los ciclos lluviosos de 1976, 1977 y 1978 en que se recibieron 310, 309 y 581 mm. respectivamente, todas las trampas lograron llenarse totalmente, con excepción de las dos de más baja eficiencia.
6. Como resultado de los primeros 3 años de evaluación de las trampas de agua de lluvia; se ha propuesto el módulo nuevo, el cual es una trampa de agua del tipo Vecar con capacidad para 500,000 Lt. este sistema, ha sido aprobado por la Secretaría de Programación y Presupuesto para ser reproducido durante 1979 en 10 Ejidos del sur del estado de Nuevo León.
7. La utilización de módulos de escurrimiento de 70 M² de área de captación, sin tratamiento de impermeabilización, dispersión química, o hidrofobización, han podido satisfacer las demandas evapotranspirativas de los árboles de pistacho durante 1 año 10 meses, con un total de 718.5 mm de precipitación pluvial* caída desde su plantación a la fecha. (Abril 30-1977 a Febrero 28-1979 respectivamente.)
* Precipitación pluvial tomada de la estación meteorológica (Pluviómetro).
8. La utilización de microcuencas protegidas por bordos antierosivos con relación de 2.1 (área de escurrimiento a área de cultivo), han dado rendimientos hasta de 7.8 T.M. de pastura verde por hectárea (utilizando pastos de baja demanda hídrica como Sorgo Almun), con precipitaciones pluviales características del altiplano semi-desértico de México. Los pastos nativos y los pastos introducidos, han respondido positivamente al sistema de microrepresas o microcuencas, también protegidos por borde antierosivo.



JUAN

