



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**INFORME DE SERVICIO SOCIAL:
"PUEBLOS NAHUAS III"**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRICOLA
P R E S E N T A :
MAURICIO LANDA REYES**

ASESOR: O. CELIA E. VALENCIA ISLAS

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO
TESIS CON TESIS CON
FALLA DE ORIGEN FALLA DE ORIGEN

1997



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
C. P. 50000
C. P. 50000

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT:NI: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el trabajo

informe de Servicio Social: "Pueblos Nahuas III".

que presenta el pasante: Mauricio Landa Reyes
con número de cuenta: 8906760-8 para obtener el TITULO de:
Ingeniero Agrícola

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cuautitlan Izcalli, Edo. de Mex., a 29 de Agosto de 1997

PRESIDENTE	<u>Antonio Dionisio García Muñoz</u>
VOCAL	<u>M.C. Ebrino J. Vera Reyes</u>
SECRETARIO	<u>O. Celia E. Valencia Islas</u>
PRIMER SUPLENTE	<u>Ing. César Myriamete Morales</u>
SEGUNDO SUPLENTE	<u>Ing. Angel López Cortés</u>

A MIS PADRES, CON TODO MI CARINO, RESPECTO Y AGRADECIMIENTO,
POR LABRAR CON DEPTERZA EL CAMINO DE MI VIDA. GRACIAS POR TODO

A PANCIO Y RODRIGO POR SU APOYO Y COMPAÑIA EN TODO MOMENTO. GRACIAS

A MIS ABUELITOS Y TIOS

A ISA, CON MU CHO CARINO, PORQUE ME APOYO MUCHO PARA QUE
PUDERA LOGRAR ESTA META. GRACIAS

AGRADECIMIENTOS

A la Sociedad de Solidaridad Social "Sanzekan Tinemi", por el apoyo incondicional que me brindaron siempre, y que fue esencial para la realización de este trabajo.

Al cuerpo técnico de la S.S.S. Sanzekan Tinemi, por las facilidades prestadas durante la estancia en Cuerrero

A la Profesora Celia Valencia, por su tiempo, consejos y apoyo para la elaboración de este trabajo.

INDICE

	pág.
I.- INTRODUCCION	1
II.- OBJETIVOS	2
III.- JUSTIFICACION	3
IV.- ESTUDIO DE AREA	4
4.1.- Características fisiográficas	4
4.1.1.- Localización	4
4.1.2.- Relieve	4
4.1.3.- Clima	5
4.1.4.- Suelos	6
4.1.4.1.- Clasificación tradicional o empírica	6
4.1.4.2.- Clasificación FAO-UNESCO	7
4.1.4.3.- Clasificación por su capacidad de uso	8
4.1.5.- Hidrología	10
4.1.6.- Flora y fauna	10
4.2.- Características socioeconómicas	11
4.2.1.- Población	11
4.2.1.1.- Migración	11
4.2.2.- Servicios	12
4.2.2.1.- Educación	12
4.2.2.2.- Salud	12
4.2.2.3.- Comunicaciones	12
4.2.3.- Economía	13
4.2.3.1.- Agricultura	14
4.2.3.2.- Ganadería	15
4.2.3.3.- Comercio	16
4.2.4.- Organización	16
V.- PANORAMA GENERAL SOBRE MANEJO Y CONSERVACION DE SUELOS	
5.1.- Situación a nivel nacional	17
5.2.- Situación a nivel regional	19

VI.- IMPLEMENTACION DE TECNICAS DE CONSERVACION EN COMUNIDADES.

6.1.- Metodología	20
6.2.- Desarrollo	21
6.2.1.- Pláticas en comunidades con productores	21
6.2.2.- Curso - Taller de capacitación	22
6.2.3.- Delimitación de las parcelas de trabajo	22
6.2.4.- Prácticas de manejo y conservación de suelos implementadas en módulos demostrativos	23
6.2.4.1.- Prácticas mecánicas	23
6.2.4.1.1.- Obtención de porcentaje de pendiente	24
6.2.4.1.2.- Colocación de la línea madre	26
6.2.4.1.3.- Trazos a nivel o desnivel	26
6.2.4.1.4.- Corrección de trazos o estacas	27
6.2.4.1.5.- Construcción de zanjas	27
6.2.4.2.- Prácticas agronómicas	29
6.2.4.2.1.- Rotaciones	29
6.2.4.2.2.- Densidades y formas de siembra	31
6.2.4.2.3.- Utilización de arropo vegetal (mulch)	32
6.2.4.2.4.- Siembra y uso de abonos verdes (<i>Cassia alia ensiformis</i>)	33
6.2.4.3.- Prácticas de fertilidad	39
6.2.4.3.1.- Análisis de suelos	40
6.2.4.3.2.- Uso y manejo de fertilizantes químicos	41
6.2.4.3.3.- Elaboración de compostas	43
6.2.4.3.4.- Introducción de zeolitas	45
6.2.5.- Intercambio de experiencias entre productores	49

VII.- PROPUESTAS Y ALTERNATIVAS

7.1.- Labranza mínima	50
7.2.- Construcción de terrazas	53
7.2.1.- Muros de retención o barreras vivas	55
7.2.2.- Terrazas de haca angosta	55
7.2.3.- Terrazas de banco con talud de piedras	56
7.2.4.- Microterrazas	57
7.2.5.- Terrazas de formación lenta	57
7.3.- Medidas agroforestales	58
7.4.- Lombricultura	60
7.5.- Enmiendas de cárcavas y caminos urbanos	63

VIII.- ANALISIS

65

IX.- CONCLUSIONES	68
X.- ANEXOS	70
XI.- BIBLIOGRAFIA	79

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Distribución de la población por sexo en los municipios.
Cuadro 2.	Calendario de actividades Mayo - Diciembre 1996.
Cuadro 3.	Clasificación de las laderas según su pendiente.
Cuadro 4.	Distancias entre zanjas a nivel, según pendiente del terreno.
Cuadro 5.	Registro de las etapas fenológicas de <u>Canavalia ensiformis</u> en Chilapa Guerrero.
Cuadro 6.	Mezclas de abonos.
Cuadro 7.	Influencia de la pendiente en el suelo.
Cuadro 8.	Análisis del humus de lombriz

ANEXOS

Anexo 1.	Aparato "A"
Anexo 2.	Obtención del porcentaje de pendiente con el aparato "A"
Anexo 3.	Desnivel con el aparato "A"
Anexo 4.	Forma correcta del surcado a nivel
Anexo 5.	Tecorral (obra de conservación de suelo en la región)
Anexo 6.	Terrazas de base angosta
Anexo 7.	Terrazas de banco con talud de piedras
Anexo 8.	Terrazas de formación lenta

I .- INTRODUCCION

La región Centro - Montaña de Guerrero se caracteriza por presentar un tipo de relieve sumamente accidentado , lo que de alguna manera da lugar a una gran variedad de microclimas y suelos, repercutiendo directamente en el tipo de agricultura que prevalece en la región.

Todo este complejo conjunto de factores abióticos, conjugados con la enorme problemática socioeconómica imperante , llegan a ser los principales agentes causales de los procesos erosivos en la región . Esto quiere decir que el suelo además de estar sujeto a una erosión geológica o natural está expuesto a un constante proceso acelerado inducido por el hombre, pudiendose señalar como principales causas las siguientes: un inadecuado uso y manejo de los terrenos laderosos, un alto índice de deforestación, un mal manejo de terrenos cultivables, aportación de grandes cantidades de fertilizantes y mal uso de los mismos, trazos inadecuados de los surcos con relación a la pendiente , y frecuentes quemas de residuos orgánicos susceptibles de aprovecharse .

Lo anterior es motivo de preocupación ya que la mayoría de las veces, no es únicamente el suelo lo que se pierde, sino también la semilla y el fertilizante que se encuentran en él, así como el trabajo y tiempo que se ocupó para su incorporación, lo cual se resume como la pérdida de recursos económicos y humanos.

Por otro lado, se producen algunos efectos secundarios, como lo es el asolve de presas y agujajes y la incomunicación entre comunidades debido a derrumbes en caminos.

Sin embargo, el problema es aún más agudo de lo que parece, ya que la baja productividad de la región no sólo se debe a un mero problema técnico, sino que también intervienen importantes factores sociales y culturales como lo son el alto índice de analfabetismo y la división entre grupos a causa de discrepancias políticas .

II .- OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL DEL PROGRAMA DE SERVICIO SOCIAL MULTIDISCIPLINARIO. PROGRAMAS RURALES.

Participar en los programas y proyectos de la organización , dirigidos al desarrollo de las comunidades integrantes de la misma.

OBJETIVO GENERAL PARA EL PLAN DE TRABAJO UNIDISCIPLINARIO

Realizar el servicio social - titulación, participando en el programa de apoyo a la producción y diversificación agrícola , de la Sociedad de Solidaridad Social Sanzekan Tinemi, en el estado de Guerrero.

OBJETIVO PARTICULAR

Promover y dar continuidad a propuestas que brinden alternativas para el manejo y conservación de suelo, en el área de influencia de la Sociedad de Solidaridad Social " Sanzekan Tinemi."

III .- JUSTIFICACION

Gran parte del territorio nacional se caracteriza porque en él se practica una agricultura de subsistencia, lo cual se debe entre otras causas a las condiciones orográficas y a ciertas prácticas de labranza realizadas por los productores no óptimas para llevar a cabo un tipo de agricultura excedentaria.

La región Centro - Montaña de Guerrero no es la excepción ya que los graves procesos erosivos acelerados que se llevan a cabo en este lugar no son más que el reflejo de complejos problemas socioeconómicos y técnicos.

Dentro de este contexto, es necesario enfrentar dicha problemática a través de la participación activa en la que se pongan a prueba los conocimientos adquiridos durante la formación universitaria. Por ello mediante el servicio social - titulación, se pretende hacer extensivo el conocimiento por medio de la aplicación de técnicas que permitan hacer un uso más racional de los recursos y que a la vez repercuta positivamente en las condiciones de vida del productor y su comunidad.

IV.- ESTUDIO DE AREA

4.1.- Características Fisiográficas

4.1.1.- Localización

El área de influencia de la Sociedad de Solidaridad Social " Sanzekan Tinemi " abarca seis municipios del Estado de Guerrero, los cuales son Abuaucutzingo, Chilapa, Mártir de Cuilapan, Quechultenango, Tixtla y Zitlala; todos ellos inmersos dentro de la región conocida como Centro - Montaña , cuya ubicación oscila entre los los 18° 00" y 17° 01" de Latitud Norte y los 98° 59" y 100° 15" de Longitud Oeste con respecto al meridiano de Greenwich (Reporte anual , Sanzekan 1994).

4.1.2.- Relieve

Este factor presenta grandes contrastes debido al entorno orográfico que lo envuelve, sin embargo pueden caracterizarse tres tipos principales de relieve : las zonas accidentadas cuyas pendientes oscilan en el rango de 20 a 50 % y se estima que ocupan un 55% de la superficie ; las zonas semiplanas o lomeríos en donde las pendientes van del 10 al 20 % abarcando aproximadamente el 35 % de la superficie ; y por último , las zonas planas que están constituidas por pequeños valles dispersos y sólo corresponde un 10% de la superficie total de la región. (SEGOB 1988)

4.1.3.- Tipos de climas

La determinación de este parámetro está basado en cartografía climática a una escala de 1:500 000 , por lo que la determinación es bastante generalizada, pero indica los tipos de climas de mayor influencia dentro de la región representada por tres grupos :

A(C) W 1 (W)hg .- Semicálido húmedo , el más fresco de los cálidos húmedos , con temperatura media anual menor a 22 ° C ; la temperatura media del mes más frío es mayor a 18 ° C. Presenta lluvias en verano con una precipitación media anual de 828.0 mm. siendo el mes más seco Febrero con una precipitación de 7.0mm. , y el más húmedo Julio y Agosto con una precipitación media mensual de 180 mm.

(A) C (We) (W) hsg .- Clima semicálido subhúmedo con verano cálido. Su temperatura media del mes más caliente menor a 22° C . Las lluvias se hacen presentes en verano.

C(We) (W) hsg .- Clima templado húmedo, es el más seco de los templados húmedos, con lluvias en verano. La precipitación media anual es de 1,126.5 mm. , siendo el mes más seco Marzo y el más húmedo Agosto con precipitaciones medias de 0.5 mm y 325 mm . respectivamente. La temperatura media anual es de 20.2° C, siendo el mes más frío Enero con una temperatura media mensual de 19° C, y el mes más caliente Mayo, registrando 21.9° C como temperatura media del mes. Se presentan veranos frescos. (García, E. citada por Jordán ,1996)

Debido a las condiciones de relieve ya mencionadas, llegan a formarse microclimas; asimismo cabe aclarar que esta zona se encuentra caracterizada como de alto riesgo a causa de heladas, granizos y fuertes vientos que se presentan en épocas específicas del año

4.1.4 .- Tipo de suelos

Dentro de la región se encuentran diferentes formas de clasificación de los suelos , que bien pueden ser por su forma tradicional o empírica , por la clasificación FAO-UNESCO , y por su uso potencial según la SAGAR. (Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural). A continuación se hace una descripción de cada una de ellas.

4.1.4.1 .- Clasificación tradicional o empírica

En lo referente a esta forma de clasificación, se encontró que los pobladores caracterizan a los suelos de acuerdo a ciertas condiciones físicas tales como textura, pedregosidad, color, consistencia y color, sin embargo, gracias a los análisis de suelos efectuados en algunas localidades es posible mencionar algunas características químicas. De ésta forma encontramos cinco tipos diferentes de suelo :

Tlaltizates .- Suelos arenosos de color blanco - grisáceo; son pobres en materia orgánica y nutrimentos ; la profundidad de la capa arable va de 5 a 10 cm. y en ocasiones puede encontrarse roca caliza a poca profundidad. Su pH es superior a 7.5 . Estos suelos debido a su falta de agregación están propensos principalmente a la erosión hídrica. Generalmente estos carecen de pedregosidad . Su capacidad de retención de humedad y de nutrimentos es baja. Se localizan generalmente en terrenos laderosos desprovistos de vegetación o bien, donde no es muy abundante (Jordán , 1996).

Barrales o Tezoquitos .- Suelos de color pardo; pobres en materia orgánica con contenido moderado de nutrimentos (según análisis químico); en su mayoría la profundidad de capa arable es de 0.5 m : su pH puede encontrarse entre 6 y 7. Estos suelos tienen una capacidad de retención de humedad alta y suelen ser pedregosos (ibid).

Tecales .- Suelos areno - arcillosos, su color va de pardo a negro, su contenido de materia orgánica es bajo. La profundidad de la capa arable va de 0.5 a 1 m.; presentan mediana capacidad de retención de humedad, y al igual que los barreales se caracterizan por ser pedregosos (ibid) .

Tierra colorada .- Suelos de color rojizo, con bajo contenido de materia orgánica y de nutrimentos. Son suelos sueltos formados por arcillas finas, en donde los cultivos se desarrollan favorablemente siempre y cuando cuenten con humedad suficiente y una fertilización adecuada (ibid) .

Tierra negra .- Son suelos con alto contenido de materia orgánica y con una profundidad de la capa arable mayor a 1 m. . Son arcillosos , difíciles en su manejo, ya que tanto muy húmedos como secos no permiten llevar a cabo una buena preparación del terreno de cultivo. Son propensos a encharcamientos debido a su localización en partes planas, ya que su formación es por acarreo de las partes altas y laderas. Las producciones en estos terrenos son abundantes, siempre y cuando estén sujetos a un manejo adecuado (ibid) .

4.1.4.2.- Clasificación FAO - UNESCO

De acuerdo a un estudio realizado en 1976 por la Universidad Autónoma de Chapingo, titulada " Conocimiento de los recursos naturales de Guerrero ", se determina que dentro de la Región Centro - Montaña se localizan las siguientes unidades de suelos :

Podzol .- Presentan color rojo intenso o rojo amarillento que delata la presencia de compuestos férricos o aluminicos, son en general suelos ácidos, lo que provoca desequilibrio en la fertilidad natural, son muy deficientes en nutrimentos para las plantas, excepto en donde la materia orgánica los libera durante la descomposición . Se desarrollan en áreas cubiertas de bosques de coníferas . La primera capa consiste en material orgánico, seguido por materia orgánica más descompuesta , después se encuentra una capa mineral - orgánico, subyaciendo a ésta se ubica un horizonte arenoso blanquecino, un horizonte de

acumulación de sesquióxidos y finalmente el material parental. La percolación de agua provoca un horizonte superior café claro debido a los sesquióxidos de luzna.

Cambisal .- Son derivados de rocas calcáreas ; por lo común se encuentran en faesas líticas . Estos son usados ampliamente en los cultivos de subsistencia , explotados bajo sistemas tradicionales . En estos suelos se presentan altos contenidos de Hierro y Aluminio, provocando limitaciones en el aprovechamiento de los fosfatos presentes , por lo que son necesarias las aplicaciones de Fósforo a intervalos regulares .

Vertisoles .- El horizonte superficial es comúnmente granular y se continua con un horizonte compacto con estructura prismática o cúbica angular que se encuentra en transición hacia un material homogéneo . Presentan una marcada estructura de "cuñas" resultado de la presión que se origina por la expansión y contracción de las arcillas al mojarne y secarse . Puede observarse en ellos grietas verticales, su textura es arcillosa , por lo tanto es común que su drenaje sea deficiente por la baja infiltración del agua ; su pH es cercano al neutro, alta saturación de bases y alta C.I.C.T , por lo tanto poseen un potencial agrícola bueno dentro de la región.

Chernozem .- Estos suelos presentan raíces entretreídas en la superficie ; descansen en un horizonte de color negro de dos metros de espesor , en la parte inferior de éste existen depósitos delgados de carbonato de calcio , presentándose también en forma de concreciones . El horizonte negro tiende hacia un material parental de color café amarillento , consistente por lo general en loesa . Estos suelos cuentan con valores de pH cercanos a los neutros , una saturación de bases alta y una fertilidad excelente .

4.1.4.3.- Clasificación por su capacidad de uso

De acuerdo a la SAGAR con delegación en el Estado de Guerrero , los suelos de la Región Centro - Montaña se encuentran clasificados de la siguiente forma .

Clase II .- Comprende suelos que no tienen una capacidad de retención de agua tan buena , la pendiente puede ser tal que las tierras estén en riesgo de erosión, poseen profundidad regular, están sujetos a inundaciones ocasionales y tienen necesidad de drenaje, su permeabilidad es lenta y poseen estructura desfavorable. Estos suelos abarcan el 15 % de la zona de estudio, y se encuentran en las comunidades de Topiltepec, Pantitlán y Ahuihuiyuc.

Clase III .- De baja fertilidad no fácilmente corregible, requiere tratamiento intensivo de algún tipo, pueden estar mal drenados, presentan pendientes moderadamente inclinadas susceptibles a la erosión, pueden sufrir inundaciones frecuentes acompañadas de algún daño al cultivo. Son suelos superficiales de espesor reducido; presentan piedras grandes o cantidades considerables de fragmentos en las superficies. Esta clase comprende el 25% de la zona estudiada, donde La Providencia, Cuadrilla Nueva y Ayahualulco son las comunidades representativas.

Clase IV .- Están frecuentemente sobre pendientes pronunciadas sujetas a severa erosión hídrica o eólica; pueden ser superficiales, delgados o moderadamente profundos, muy porosos; generalmente presentan cortes por corrientes de agua difíciles de corregir debido a su avanzado estado; su drenaje interno es deficiente y resulta difícil drenarlos o regarlos con infraestructura. El 35 % de la zona de estudio cuenta con este tipo de suelo, y se tienen como comunidades representativas a Acalco, Ayahualulco, Cuadrilla Nueva y Las Trancas.

Clase VI .- Son agrológicamente inútiles; son altamente escarpados con peligro a la erosión severa ; su capa superior es poco profunda, la zona radicular es de poca profundidad, presentan poca resistencia a la erosión hídrica; presentan excesivos cortes por corrientes de agua y cuya corrección para hacerla laborable es impracticable; presentan alto contenido de pedregosidad y baja retención de humedad. El 25 % de la zona de estudio presenta este tipo de problemas y lo podemos encontrar en la mayoría de las comunidades.

4.1.5.- Hidrología

El municipio de Chilapa cuenta con recursos hidrológicos del río Atzacouloya, el cual tiene agua durante todo el año. Así también se cuenta con pequeñas presas como las de Pantitlán y Topiltepec, municipio de Zihlala, las cuales sirven para el riego de 50 y 20 has respectivamente; sin embargo las condiciones de infraestructura y manejo del agua no son las más adecuadas por lo que es muy deficiente el aprovechamiento que se obtiene de ellas.

Existen también varias corrientes intermitentes que bien podrían ser usadas para la captación de agua, ya que esta llega a escasear gravemente en el ciclo Otoño - Invierno.

4.1.6.- Flora y Fauna.

La vegetación está compuesta principalmente por selva baja caducifolia, existiendo especies tales como el cuajilote (*Parmentiera edulis*), brasil (*Hyamatoxylon brasiletto*), tepalcate (*Lyraluma demostachys*), copal (*Bursera sp*), cunchalote (*Juliana sp*), amate (*Ficus glabrata*), pasayaba silvestre (*Alibertia edulis*), palma (*Brahea Julicis*), entre otras. Es importante mencionar que la región ha sido gravemente deforestada a razón de varias causas tales como: la necesidad de abrir nuevas tierras de cultivo; la demanda de ciertas especies tanto para la obtención de madera como fuente de energía, o bien para el uso de estacas en el cultivo de tomate, y por último, para la elaboración de productos como el mezcal en el caso del agave o la explotación de la palma para elaborar artesanías, pues de estas actividades suelen sobrevivir muchos productores en la época seca del año.

En lo que a fauna se refiere, aún pueden encontrarse algunas especies tales como, zorrillo (*Mephitis sp*), tlacochte (*Dryolephys sp*), tejón (*Taxidea sp*), iguana (*Iguana tuberculata*), venado (*Canacys sp*), conejo, al igual que ratas (*Symundon sp*), zopilotes (*Cathartides sp*), alacranes (*Buthus sp*), gaviilanes (*Aciclytus sp*), gato montes, coyotes, culebras, víboras, etcétera (SEGOB, 1988).

4.2.- Características Socioeconómicas

4.2.1.- Población

La población total del área de influencia de la Sociedad de Solidaridad Social "Sanctum Tinemí", es de 131,706 habitantes, de este total, la población observa la distribución que muestra el cuadro 1.

Cuadro 1.- Distribución de la población por sexo en los municipios

MUNICIPIO	% MUJERES	% HOMBRES	% DEL TOTAL
Chilapa	51.5	48.5	65.0
Ahuacuotzingo	47.0	53.0	12.6
Zitlala	51.5	48.5	12.03
Martir de Cuitlápan	50.2	49.8	10.5

Fuente: INEGI 1990

De la población total de cada uno de los municipios el que cuenta con mayor porcentaje de habla indígena y español es Zitlala con 51 %, seguido por Martir de Cuitlápan con 41 %, Chilapa 31.3 %, y Ahuacuotzingo con 17.8 %. Cabe mencionar que la mayor parte de población bilingüe son hombres (INEGI 1990)

4.2.1.1.- Movimiento migratorio.

Del balance de tasas y crecimiento total se desprende una tasa de migración negativa de 1.4 %, lo cual permite situar a la entidad dentro de los estados de expulsión. Por su parte, la población que emigra del estado se dirige sobre todo a las siguientes entidades : Distrito Federal , con 34.4 % ; Morelos 22.5 % y Estado de Mexico con 18.6% (INEGI 1990) .

4.2.2.- Servicios

4.2.2.1.- Educación

Los índices de educación en general muestran que Guerrero ha sufrido un rezago importante en cuanto a alfabetización y educación básica, ya que se registra que el 31 % de la población de 10 años y más no sabe leer ni escribir. De igual forma, la tasa de población de 15 años y más sin instrucción registró un nivel superior al de la media nacional (26 % contra el 14 %). En relación a la tasa de población de 15 años y más con primaria incompleta, Guerrero presentó un valor del orden del 24 % menor del registrado a nivel nacional del 28 % (INEGI 1990)

4.2.2.2 - Salud

Las condiciones de higiene y los servicios a la vivienda son muy deficientes en la entidad , en materia de tasas de mortalidad tanto general como infantil, se registran 6 defunciones por cada 1000 hab. , y 22.2 defunciones de menores de un año por cada 100 nacimientos

A nivel del área de influencia de la Sanzakan Tinemi, los padecimientos más frecuentes son: amibiasis, diarreas agudas, gastritis, amigdalitis, resfriado común, picaduras de alimañas, hipo e hipertensión, crisis alcohólicas. Es importante mencionar que el 82 % de las comunidades no cuentan con letrinas (Sanzakan Tinemi Reporte 1994)

4.2.2.3 - Comunicaciones

Dentro de la zona en donde influye la sociedad, sólo se encuentra como vía principal de acceso la carretera federal Chilpancingo - Tlapa , Gro.

Las cabeceras municipales como Chilapa, Zitlala, Ahuacutzingo y Mártir de Cuilapan, sólo cuentan con carreteras pavimentadas hacia el centro de estos municipios.

Las vías de acceso a las comunidades son en general por terracería, dicho acceso es limitado, ya que prestan el servicio camiones urbanos y camionetas de servicio mixto, quienes desplazan a los habitantes en una red general de 2 a 3 corridas diarias.

Con lo que respecta a la red telefónica, son las cabeceras las que cuentan con este servicio, siendo en aproximadamente el 15% de las comunidades que tienen caseta rural. En general el medio electrónico más difundido es la radio, seguido por la televisión. Con respecto a los medios de difusión escritos locales, puede decirse que son deficientes y de mala calidad.

4.2.3.- Economía

La agricultura es la actividad más importante en esta zona. Por otro lado el trabajo a jornal fuera de la región representa una fuente importante de recursos monetarios. En torno a esta actividad gira en gran medida la dinámica económica regional (Meza 1992).

El maíz y el frijol son los cultivos más importantes, y en menor medida sorgo, calabaza, jícama, cacahuete, garbanzo y tomate, entre los más importantes (ibid.)

En algunas microregiones se da la palma en forma silvestre (planta que los pobladores utilizan para la elaboración de artesanías) y el maquey mezcalero (ibid.)

A pesar de esta diversidad agrícola, el maíz es, con mucho, el más importante. El 95 % de la superficie sembrada es maicera, la totalidad de los productores lo cultivan y representa el 80 % del valor total de la producción agrícola, lo que nos da una idea de significado que tiene este grano para los campesinos, y de su importancia económica, social y cultural en la región (ibid.).

El 99 % de las tierras sembradas con maíz son de temporal y el resto de riego o humedad , o sea que el cultivo depende casi totalmente de las lluvias. Un buen temporal es sinónimo de una buena cosecha, y a la inversa. (ibid.)

Los rendimientos promedio de maíz fluctúan entre 1.6 y 1.8 toneladas por hectárea, sin embargo existen marcadas diferencias que van desde los 400 Kg / Ha, hasta la obtención de 4 toneladas/ Ha. Estas diferencias en las producciones se deben a diversos factores, entre los que destacan la orografía, la calidad de los suelos, la precipitación pluvial y las prácticas productivas (ibid.)

El deterioro económico de los productores y la baja calidad de las tierras, sumado a la falta de apoyos, han impedido el desarrollo de prácticas productivas adecuadas y no obstante que casi la totalidad de la superficie de labor se dedica al cultivo del maíz, los volúmenes cosechados de este cereal no alcanzan a satisfacer la demanda regional , se produce menos maíz del que se consume . De ahí que la lucha de los consumidores en torno al abasto del cereal haya sido uno de los puntos claves de la organización, ya que el abasto del maíz es fundamental para la población (ibid.)

4.2.3.1. - Agricultura

4.2.3.1.1 - Clasificación de productores

Los rendimientos que puedan obtenerse en los diferentes cultivos, dependen mucho de como se lleve a cabo el proceso productivo de los mismos, esto va ligado íntimamente con el tipo de productor, ya que no todos se encuentran al mismo nivel, tanto económico como cultural. por ello, conviene mencionar la clasificación de los mismos, llevada a cabo por la S.A.R.H para la región :

- **Productores tecnificados** - Productores que utilizan semilla mejorada, fertilizantes de suelo y foliares, pesticidas, maquinaria, estimulantes vegetales. Analizan el suelo frecuentemente y tienden a actualizarse continuamente.
- **Productores medianamente tecnificados** - Productores que utilizan semilla mejorada, fertilizantes de suelo y foliares, pesticidas, pero llevan a cabo las labores de su terreno con animales de tiro (lo cual no quiere decir que sea la técnica menos adecuada)
- **Productores tradicionales** - Productores que utilizan semilla criolla, uso restringido de fertilizante químico para suelo, así como también de pesticidas, uso de animales de tiro o "tarecua" para las labores de siembra.

4.2.3.2.- Ganadería

En lo referente al aspecto ganadero puede decirse que éste se realiza fundamentalmente bajo una explotación extensiva al igual que de traspatio, con ganados de tipo bovino, ovino, caprino, porcino, asnal y aviar. La explotación ganadera extensiva se realiza mediante el libre pastoreo principalmente en las zonas de pastoreo y las zonas céntricas donde se aprovechan los pastos y brotes de los vegetales durante la época de lluvias, es importante señalar que debido al ramoneo que realiza el ganado caprino, no se ha alcanzado en muchos lugares el crecimiento y desarrollo de la vegetación nativa, favoreciendo ello los procesos erosivos. De acuerdo al diagnóstico regional llevado a cabo por la organización, se estimó que el índice de agostadero en la región es de 5.5 has por cabeza de ganado bovino (Jordán 1996)

El propósito de la explotación de los ganados porcino, ovino, caprino, son principalmente para la obtención de carne. En lo que a los bovinos respecta, estos se utilizan para trabajos agrícolas, constituyéndose como una parte esencial para el laboreo de terrenos, de igual forma los equinos, aunque estos se utilizan más para transporte (ibid)

Al igual que la ganadería extensiva, se practica también la de traspatio, siendo porcinos y aves los principales especies sujetas a este tipo de explotación.

4.2.3.3.- Comercio.

La cabecera municipal de Chilapa y en general el municipio, se encuentran integrados al sistema comercial Chilpancingo - Tixtla - Tlapa, por la gran afluencia de vendedores y compradores de todos estos municipios en el día domingo de Chilapa, importante en la economía regional por el expendio de la gran parte de la producción agropecuaria y artesanal de la región (SEGOB 1988).

La venta de artesanía es una actividad importante, sobre todo para aquellos productores de bajos ingresos económicos, que perciben una pequeña aportación a causa de la venta de cinta tejida, o por la elaboración de mezcál, o bien por la venta de su mano de obra a productores excedentarios.

4.2.4.- Organización

La Sociedad de Solidaridad Social "Sanzekan Tinemi" ("seguimos estando juntos") es una organización campesina relativamente joven. Se constituye como una figura jurídica en 1990. Sin embargo sus antecedentes se remontan a 1980, año en el que se establece el Sistema Rural de Abasto (Meza, 1992).

El consejo fue durante muchos años la principal instancia organizativa en la zona, pues el abasto de bienes de consumo de primera necesidad era el eje que agrupaba a los campesinos, pero de una organización que solo enfrentaba los problemas de consumo, ha transitado a ser una agrupación que aborda los diferentes aspectos de la problemática de los campesinos de la región (ibid.).

En los últimos cuatro años la Sanzekan ha ampliado sus áreas de organización y actualmente además de abasto, interviene en distintos aspectos de la producción y comercialización e incluso en algunos relativos a servicios (ibid.).

En los últimos cuatro años la Sanzekan ha ampliado sus áreas de organización y actualmente además de abasto, interviene en distintos aspectos de la producción y comercialización e incluso en algunos relativos a servicios (ibid.)

Por otra parte, al mismo tiempo que ha crecido a nivel regional, también se ha relacionado con otras organizaciones campesinas estatales y de carácter nacional, vinculándose así a proyectos de desarrollo con una perspectiva más amplia. En la actualidad la Sanzekan está en un proceso de crecimiento y consolidación. La organización y la Central Comunitaria de Abasto de Chilapa, tienen su base organizativa en varias comunidades de los municipios de Ahuacutzingo, Chilapa, Mártir de Cuitlápa, Tixtla, Zitlala y Quechultenango, en el Estado de Guerrero.

V.- PANORAMA GENERAL SOBRE EL MANEJO Y CONSERVACION DE SUELOS

5.1. - Situación a nivel nacional .

El suelo puede ser definido edafológicamente, como un cuerpo natural, ubicado en la parte superior de la corteza terrestre, sintetizado a partir de una mezcla variable de minerales y organismos interrelacionados a su vez con la atmósfera, esto le confiere características físicas y bioquímicas para funcionar como soporte mecánico y proporcionar nutrimentos a las plantas .

El suelo tradicionalmente era visto como simple productor de plantas, fuente de minerales y de alimentos para los seres vivos, sin embargo, en el curso de unos cuantos años se ha ido comprendiendo el papel primordial que cumple en los ecosistemas. Cada gota de agua que recorre el suelo regenera los mantos freáticos; funciona como reserva biológica de muchos organismos potencialmente útiles al hombre; el suelo sirve además como medio físico sobre el cual se asienta la infraestructura de desarrollo (SEDESOL, 1992) .

Los suelos son considerados recursos naturales agotables mantenibles, sin embargo, cuando sufren deterioro, su recuperación tiene fuertes limitantes sobre todo económicos (León, 1991).

Nuestro país tiene cerca de 200,000,000 de hectáreas, pero sólo un 12 % se clasifican como laborables; de estos terrenos el 77 % se dedica a cultivos anuales, el 6 % a frutales y agaves, y el 17 % a praderas, esto sin considerar que el 70.9 % del total está sujeto a erosión acelerada, según la extinta Dirección de Conservación de Suelo y Agua de la S.A.R.H. (ibid.)

En nuestro país la utilización y manejo de los suelos está fuertemente limitada por nuestra topografía irregular, lo que dificulta la generalización de estudios y recomendaciones. Pero no sólo los factores fisiográficos llegan a limitar el manejo adecuado del suelo, la organización de productores como otros factores, ha sido muy descuidada y sólo en épocas recientes ha tenido mayor impulso. Esta labor aunque difícil, es indudablemente de influencia decisiva en el manejo de suelos (ibid.)

Las causas últimas del deterioro de los suelos la constituyen las formas en que la sociedad se ha organizado para producir y usufructuar los recursos y productos de ellos derivados. Es por ello que la modificación de un factor de la cadena de producción - consumo puede influir, positiva o negativamente, sobre la conservación de los recursos. (SEMARNAP 1996).

La conservación del suelo depende en primer término, de que sean utilizados de acuerdo a sus aptitudes naturales, y segundo, de que su manejo sea técnicamente adecuado. De otro modo se corre el riesgo de generar efectos físicos, químicos y biológicos que traen como consecuencia la pérdida de la fertilidad del suelo, esto es, la pérdida de su humus y de las sustancias que lo hacen productivo. (SEDESOL, 1994).

La degradación de suelos puede conducir a una situación irreversible, la desertificación. Esta consiste en la reducción o destrucción del potencial biológico de la tierra para llevar a cabo la creación de condiciones análogas a las de un desierto natural. La desertificación es provocada por un número de factores, en los que se encuentra la sobre explotación de los recursos naturales, el uso inadecuado

de tecnologías en zonas agrícolas de temporal y de riego; el incremento de la presión sobre las tierras de cultivo de temporal ; la pérdida de control al emplear el fuego para ciertas labores agrícolas y pecuarias; el depósito de desechos urbanos e industriales , la erosión ; los asentamientos humanos en suelos fértiles, entre otros (idem).

A nivel mundial se calcula que para el año dos mil se incrementarán las áreas desérticas en un 20 %. Esta situación nos lleva indudablemente a considerar más en serio el recurso suelo (León, 1991).

5.2.- Situación a nivel regional

La Región Centro - Montaña de Guerrero está influenciada grandemente por las culturas nahual y mixteca, las cuales, como la mayoría de las culturas indígenas, presentaron antaño, un comportamiento respetuoso del medio que les rodeaba. Sin embargo, hoy en día las culturas al igual que los suelos, se han erosionado, y con ello han perdido en gran parte esa visión de equilibrio con el entorno. Debido a esto, algunas prácticas que anteriormente se realizaban, hoy ya no se llevan a cabo, como son la rotación de cultivos, la creación de terrazas y muros de contención que eviten el deslave de los terrenos laderosos ("tecorrales"), el mínimo laboreo en terrenos con altos porcentajes de pendiente; por mencionar los más importantes.

Obviamente todo esto va acompañado de una enorme problemática social que repercute directamente en la explotación de los suelos, ya que la imperante demanda de alimentos y el acelerado crecimiento poblacional inducen a la apertura de terrenos no óptimos para labranza , cuyo manejo es del todo inapropiado, finalizando en un abandono de los mismos por su baja productividad , o bien, en una pérdida constante de los mismos debido a procesos erosivos acelerados. A esto se le deben sumar, las condiciones fisiográficas tan desfavorables que prevalecen en esta región, que vienen a ahondar aún más la crítica situación.

Actualmente la zona se enfrenta a un grave problema de pérdida de suelos, impactando directamente en los bajos rendimientos obtenidos de los productos básicos de consumo (frijol y maíz). Responsables son tanto productores como instituciones, ya que al suelo, por su aparente comportamiento estático , no se le presta la atención que merece, dando siempre prioridad a aspectos sanitarios o de fitomejoramiento, y aunque estos rubros también son importantes, no se debe olvidar que sin suelo, no hay producción.

VI .- IMPLEMENTACION DE TECNICAS DE CONSERVACION DE SUELOS.

6.1.- Metodología

Para poder cumplir los objetivos planteados al inicio, fue necesario diseñar una serie de pasos que permitieran, por un lado, irse introduciendo en la dinámica y formas de trabajo del cuerpo técnico de la sociedad, y por otro, buscar la forma de difundir las técnicas a través de talleres y trabajos prácticos en campo con los productores. A continuación se mencionan las actividades y tiempos que se ocuparon en el presente trabajo:

- 1.-) Reconocimiento físico de las áreas a trabajar y obtención de algunos antecedentes del manejo y conservación del suelo en la región (entrevistas y recorridos de campo)
- 2.-) Delimitación y caracterización de las áreas de trabajo, así como la identificación de los principales problemas de la productividad de los suelos (revisión cartográfica, bibliográfica y recorridos de campo.)
- 3.-) Interpretación del estudio de suelos efectuado en las comunidades diagnosticadas previamente.
- 4.-) Formulación de las medidas de manejo y conservación de suelo por orden prioritario, en las comunidades y con los productores participantes en el estudio de suelos.
- 5.-) Instrucción y explicación a los productores, sobre la necesidad de realizar prácticas de conservación, así como también sus utilidades y beneficios.

- 6.-) Seguimiento técnico y evaluación
- 7.-) Desarrollo de propuestas alternativas
- 8.-) Elaboración de informe final.

**Cuadro 2. CALENDARIO DE ACTIVIDADES
MAYO - DICIEMBRE
1996**

ACTIVIDAD	MAY	JUN	JUL	AGS	SEPT	OCT	NOV
1.- Antecedentes	X	X	X				
2.- Identificación del problema	X	X					
3.- Interpretación y análisis	X	X					
4.- Selección de áreas	X						
5.- Formulación de medidas (parcelas demostrativas)		X	X				
6.- Seguimiento y capacitación				X	X	X	
7.- Evaluación Integral						X	
8.- Propuestas y alternativas						X	X

6.2.- Desarrollo

6.2.1.- Pláticas en comunidades con productores .

Antes de pensar en llevar a cabo cualquier técnica de conservación de suelo, debe recurrirse al productor para informarle de la existencia del programa y de todo lo que implica el mismo, así también se le comenta de los beneficios que esto le traerá tanto a nivel particular como comunitario. Esta labor tiene como principal objetivo difundir y concientizar al productor acerca de la importancia que tiene el hacer un manejo adecuado del suelo visto desde diferentes perspectivas, como lo son el aspecto

sanitario, de fertilidad, así como enfatizar el constante proceso erosivo y sus repercusiones directas en la producción.

6.2.2.- Cursos - Taller de capacitación

Posterior a la difusión del problema, ya cuando el productor ha tenido una idea del peligro de degradación que corren sus suelos y de lo importante que es el implementar medidas de conservación, pueden entonces formularse cursos, cuya temática esté dirigida hacia las tareas prácticas que tengan que realizarse en los predios como medidas preventivas o correctivas de la erosión.

Estos cursos estuvieron compuestos de una fase teórica y otra práctica, con ello se pretendía que el campesino contara con los conocimientos de causa - efecto, y de igual forma supiera y llevara a cabo las diferentes técnicas de conservación en un terreno.

Debido a las condiciones de relieve generalizadas en la región, resulta ser una labor primordial, la implementación de prácticas mecánicas de conservación en los terrenos, como por ejemplo, la creación de surcos a nivel que impidan que las fuertes escorrentías arrastren el suelo, por esta razón y por ser la que necesita de una explicación más detallada de la metodología usada y de los aparatos que aunque rústicos, deben ser utilizados correctamente para tener buenos resultados, la fase práctica contempló la construcción de surcos a nivel en dos terrenos con características diferentes.

6.2.3.- Delimitación de las parcelas de trabajo.

Con la finalidad de que las técnicas y labores expuestas en el curso fueran adoptadas por los productores, se procedió a formar módulos demostrativos, en los cuales estuvieran incluidas una serie de técnicas integradas. Para ello se propusieron a tres productores, que por las características de su terreno, y por su iniciativa e interés demostrado, resultaron viables para trabajar conjuntamente.

Algunas de las características referidas con anterioridad estaban relacionadas con el manejo de sus predios, es decir, en ellos se ha practicado la rotación de cultivos, se ha fertilizado con abonos orgánicos, han llevado a cabo la selección de semilla de maíz criollo y se realizaron análisis de suelo en sus parcelas, por lo mismo se pretende que se continúen mejorando al momento que se les da seguimiento, mientras que a la par sirven con fines didácticos para el extensivismo.

Dichas parcelas se localizaron en las comunidades de Alumbuyuco, La Providencia y Miraflores, todas pertenecientes al municipio de Chilpancingo de Álvarez, Gro.

La superficie con que cuenta cada una de ellas era aproximadamente de dos hectáreas.

6.2.4. - Prácticas de manejo y conservación de suelo implementadas en los módulos demostrativos.

6.2.4.1.- Prácticas mecánicas

Son aquellas actividades que se llevan a cabo con implementos agrícolas, maquinaria pesada, mano de obra, etc., y que consisten en realizar movimientos de tierra con el fin de disminuir los escurrimientos superficiales y evitar la erosión en terrenos con pendientes.

El trabajo de curvas a nivel se realizó en dos comunidades (La Providencia y Miraflores), a ellas acudieron un total de cuarenta y cinco productores que participaron activamente y recibieron capacitación. El tiempo requerido para llevar a cabo esta labor, fue de dos días, aunque debe mencionarse que se requirió de una yunta para poder lograr un mayor avance, pues en algunos trabajos realizados anteriormente hubo la necesidad de utilizar solamente palas y picos.

Los materiales requeridos para esta labor fueron:

- aparato " A " de nivelación
- cinta métrica
- libretas y lápices
- estacas
- una yunta
- palas y picos

Es importante aclarar que para esta labor no se utilizaron aparatos topográficos de medición precisa, debido a la escasez de recursos, por lo cual, fue necesario utilizar el aparato "A" o clinómetro rústico; además de tener ello una finalidad didáctica, pues se pretende que cada productor pueda construir el suyo, previa capacitación para hacerlo (Anexo 1)

A continuación se menciona el procedimiento que se llevó a cabo para la implementación de surcos a nivel :

6.2.4.1.1.- Porcentaje de inclinación o de pendiente :

En una ladera existen partes en las que la inclinación es más marcada que otras. Para saber el tipo de medida de conservación que se va a implementar, es preciso conocer el porcentaje de pendiente del terreno. Esta inclinación se calcula de la siguiente manera : se coloca el nivel o aparato "A" con una pata en la ladera y con otra en el aire, hasta que la cuerda caiga exactamente sobre el punto de nivel. Luego se mide la distancia entre la pata del nivel en el aire y la tierra. La cantidad de centímetros dividida entre dos, nos da el porcentaje de pendiente (Anexo 2) . Se debe repetir como un mínimo de 10 veces la toma de desnivel (deben tomarse las medidas en diferentes lugares del terreno, para que el porcentaje obtenido sea representativo) . Después, se suman todos los valores y se divide el resultado entre el número de veces que se tomó la medida de desnivel . Este último valor, es la medida de inclinación que en promedio tiene la ladera, y es el valor que se usará para los procedimientos siguientes .

El centro de educación ambiental y acción ecológica, califica a las laderas de acuerdo a su porcentaje de inclinación. En el cuadro 3 se muestra como se ordenan las laderas para su clasificación :

Cuadro 3. Clasificación de las laderas según su pendiente

% DE INCLINACION DE LA LADERA	NOMBRE DE LA LADERA
1 - 2	Plana
3 - 5	Suavemente inclinada
6 - 12	Moderadamente inclinada
13 - 20	Fuertemente inclinada
21 - 40	Moderadamente escarpada
41 - 60	Escarpada
60 ó más	Muy escarpada

Fuente: CIAAE, 1996

El agua no escurre igual en todas las laderas, por eso, las distancias entre zanjas o terrazas son diferentes para cada ladera según su inclinación, pues mientras mayor sea el porcentaje de esta, el agua escurrirá más rápido y en mayor cantidad, por lo que las zanjas a nivel deben estar más cerca una de otra, para que se pueda captar toda el agua que escurre, y el daño por deslave sea menor.

También se debe tomar en cuenta la textura del suelo para decidir las distancias entre zanjas, debido a que un terreno arenoso tendrá un coeficiente de infiltración mayor al de un arcilloso.

Para saber la distancia entre zanjas, se debe consultar el cuadro 4 que a continuación se presenta.

Cuadro 4. Distancias entre zanjas según pendiente del terreno

PARA CADA LADERA DE:	SEDA UNA DISTANCIA HORIZONTAL ENTRE ZANJAS DE:
2 %	30 metros
5 %	28 metros
8 %	24 metros
10 %	20 metros
14 %	18 metros
16 %	16 metros
20 %	14 metros

PARA UNA LADERA DE :	SE DA UNA DISTANCIA HORIZONTAL ENTRE ZANJAS DE:
25 %	12 metros
30 %	10 metros
35 %	8 metros
40 %	6 metros
45 %	4 metros

Fuente: CEDAAR 1990

Debe aclararse que en laderas con más de 45 % de inclinación se recomiendan las terrazas individuales continuas. La distancia entre éstas será la recomendada para reforestación o para árboles frutales según la especie. Si las laderas tienen más del 60 % , se recomiendan para la vida silvestre.

6.2.4.1.2. - Colocación de la línea madre.

En dirección a la ladera se colocan una serie de estacas, de acuerdo a las siguientes indicaciones :

- La primera estaca se clava en la parte más elevada de la ladera
- En dirección de la pendiente se clavan las estacas que se ajusten a la distancia entre zanjaz
- En lugares pantanosos y de mal drenaje, la distancia puede ser de 8 a 12 metros entre trazo y trazo.

A esta línea de estacas se le llama línea madre . Debe hacerse a la mitad del terreno o de la ladera, buscando la parte más inclinada.

6.2.4.1.3 .- Trazos a nivel o desnivel .

- Se pone el aparato "A" con el pie "a" a la par de la primera estaca de la línea madre. El pie "b" debe moverse arriba o abajo de la ladera hasta que la plomada o nivel marque el centro. Se pone entonces otra estaca pegada al pie "b" pero al lado de abajo.

b) . Se mueve el aparato "A" donde estaba el pie "b". Se continua así hasta terminar toda la ladera que se desea trazar. Todas las estacas colocadas de acuerdo al aparato "A", dará la llamada curva de nivel.

c) . A veces es necesario construir las obras de conservación con un pequeño desnivel, sobre todo cuando se hace un sistema de drenaje en suelos pesados . En este caso se le da el 1 ó 2% de desnivel a las curvas . Para medir el desnivel, también se utiliza el aparato "A", haciendo una marca un centímetro del punto de nivel hacia el lado izquierdo o derecho. Si se le quiere dar a la obra un declive del 1% hacia la izquierda, se mueve el nivel de tal forma que la cuerda caiga sobre la marca que se hizo a un centímetro del lado izquierdo del punto de nivel (Anexo 3) .

6.2.4.1.4.- Corrección de trazos o estacas.

a). El trabajador se coloca en un extremo de la curva de nivel o desnivel , y mira la línea que forman todas las estacas . La mayor parte de éstas formarán una línea curva, pero otras se saldrán del esquema, formando líneas quebradas con ángulos muy cerrados.

b). La curva se compone ya sea subiendo unas estacas o bajando otras ,con el fin de que solamente queden líneas curvas fáciles de trabajar con maquinaria o yunta. Se pueden mover algunas estacas para componer los trazos , pero siempre conservando la línea original. Como máximo , sólo se moverán 30 de cada 100 estacas, cuidando de preferencia de no mover dos seguidas para el mismo lado, ya que se observó que esto afectó algunos surcos en la época de temporal.

c) . Se repite este procedimiento con cada una de las líneas a nivel que se hayan trazado en el terreno.

6.2.4.1.5.- Construcción de zanjas .

a) . La zanja o acequia debe ser trapezoidal , se recomienda esta forma porque tiene más capacidad de retener agua y se derrumba menos.

b). Estas zanjas deben llevar reguladores (microcuencas) cada 8 o 10 metros, para poder retener el agua y que sean más resistentes.

Ventajas :

- Cada una de las zanjas detiene el agua que escurre, protegiendo la faja del terreno de abajo.
- En un suelo muy pesado, tiene la capacidad de drenar agua, siempre y cuando tenga un poco de desnivel.
- Después de que pasan las lluvias el agua se almacena, y se va infiltrando poco a poco, lo cual es muy beneficioso para los cultivos que se siembran con la humedad residual (parturizo).
- Es una labor permanente, siempre y cuando se realicen desazolves y se les de mantenimiento.

Desventajas :

- Requiere de un gran esfuerzo, sobre todo si los terrenos son muy laderosos y el trabajo se hace con yunta.
- Llegan a formarse surcos incompletos entre zanja y zanja, lo que a veces dificulta el manejo del cultivo, o bien no convence del todo al productor porque va disminuida su superficie de cultivo.
- Uno de los inconvenientes que encierra esta práctica, es el que se requiera de alguna persona letrada que pueda auxiliar a sus compañeros al momento de realizar algunas operaciones necesarias que deben hacerse para saber el porcentaje de la pendiente, que aunque resulta ser muy sencillo, el que haya un gran índice de analfabetismo es un obstáculo.
- Si este método se aplica mal, será más perjudicial que beneficioso, por lo que hay que ser muy cuidadoso en todo el procedimiento.

Recomendaciones :

- La zanja debe tener por lo menos una profundidad de 30 cm. y un ancho de base de la misma medida
- Sembrar una barrera viva 20 cm. arriba de la curva a nivel , esto es importante para proteger contra la corriente del agua y los mismos sedimentos que provocan un prouito azolve
- La barrera viva puede estar conformada por especies susceptibles de aprovecharse, ya sean pastos para forraje, o bien , plantas comestibles o de uso artesanal
- Sacar cada que lo requiera , los sedimentos acumulados para mantener la profundidad recomendada.
- Hay que reparar los taludes en caso de derrumbes.

6.2.4.2.- Prácticas agronómicas .

Estas prácticas son aquellas que tienen que ver con el manejo de los cultivos en forma adecuada , de tal manera que se mantengan o mejoren las condiciones de fertilidad y permitan obtener producciones mayores.

Las propuestas sobre prácticas agronómicas de conservación que se llevaron a cabo en los módulos demostrativos, y en algunas otras parcelas de productores interesados, fueron la rotación de cultivos, las densidades y formas de siembra, el arropo vegetal ("mulch"), y el uso de abonos verdes . A continuación se comentan cada una de ellas:

6.2.4.2.1. Rotaciones .

La rotación es la sucesión de cultivos diferentes en ciclos continuos diferentes. La serie o secuencia de cultivos que se programan en una rotación dependen de varios factores como son los

ecológicos y económicos. Sin embargo la rotación de cultivos no es una práctica realmente eficiente en el control de la erosión (ETRA 1987)

No obstante lo mencionado anteriormente, se tienen antecedentes de que la rotación tiene un gran efecto benéfico en los suelos, siempre y cuando los cultivos escogidos para rotar y el orden que se siga para su siembra sea el adecuado. En este caso, debido a que en la región los cultivos de maíz y frijol ocupan la mayor parte de la superficie sembrada en el temporal, se recomienda que al término de ellos, se establezcan cultivos de ciclo corto que puedan salir adelante con la humedad residual del suelo, como el caso del garbanzo o de la lenteja, además de ser leguminosas que sirven como mejoradores de suelo. Si acaso esto no pudiera llevarse a cabo debido a que los suelos no poseen la característica de retener el agua por períodos prolongados, entonces lo que se propone es llevar a cabo un cambio de cultivo para el ciclo siguiente, pudiendo ser cultivos como jicama, calabaza, col, cacahuate; además de servir como un control de plagas, ya que actualmente se encuentra muy acentado el problema de gallina ciega (*Phytomyza sp.*) en la región.

Otra alternativa, es la de rotar por franjas el terreno, si es que se cuenta con una superficie restringida de cultivo, ya que una porción pequeña de tierra con un buen manejo, será más productiva que una superficie grande sometida a un continuo desgaste por monocultivos o bien, que se encuentre con severos problemas sanitarios a causa de lo mismo, repercutiendo ello directamente en el rendimiento.

Ventajas:

- La rotación incluye cultivos que devuelven materia orgánica al suelo y mejoran su estructura, de esta forma se conserva la fertilidad del suelo.
- Se aprovechan más los nutrientes del suelo, porque las raíces de algunos cultivos son más largas que las de otros.
- Se previene el ataque de malezas, plagas y enfermedades, ya que se rompen ciclos al no encontrarse los hospederos específicos. También se pueden incluir cultivos en las rotaciones, que sirven para ahuyentar ciertas plagas (repelentes).

Desventajas :

- No siempre los cultivos idóneos para establecerse como rotación son los que se adecuan a los hábitos alimenticios de la zona, o bien no alcanzan un buen precio en el mercado.

6.2.4 2.2 Densidades y formas de siembra.

Dentro de los legados culturales más arraigados en el medio rural , se encuentran las formas de siembra.

En la Región Centro - Montaña de Cuertero, prevalece la forma de sembrar en asociación frijol- maíz- calabaza, método que encierra muchas ventajas, sin embargo, la forma de llevarlo a cabo no es la más conveniente, debido a que en una sola oquedad llegan a colocarse hasta siete semillas, lo que dificulta la eugenia de las mismas, además de estar sometidas a una gran competencia por luz , espacio , agua y nutrimentos en suelos no muy fértiles , ello muchas veces implica que ninguno de estos tres cultivos se desarrolle plenamente , obteniéndose pocos frutos y de mala calidad.

Dicho lo anterior , se hace una propuesta en cuanto a los métodos de siembra y a la cantidad de semilla por hectárea, la cual se retoma de estudios llevados a cabo por el INIFAP, y practicados en campo obteniendo resultados satisfactorios.

a) Método de siembra

Se debe sembrar al mismo tiempo maíz, frijol y calabaza en forma manual y matedo. Para asegurar una buena población de plantas, debe depositarse tres granos de maíz y uno de frijol cada setenta centímetros al fondo del surco, en el primer cultivo se debe aclarar el maíz, para dejar matas de dos y tres plantas. La calabaza se debe sembrar una semilla cada tres matas de maíz a lo largo del surco, se recomienda sembrar un surco de calabaza y dejar dos sin sembrarla.

b) Cantidad de semilla por hectárea .

Para asegurar una población de 40,000 plantas de maíz, 15,000 de frijol y 1,500 de calabaza por hectárea , se requieren 20 Kg de semilla de maíz , 8 Kg de frijol y 1 Kg de semilla de calabaza respectivamente.

6.2.4.2.3. Utilización de arropo vegetal (mulch)

El arropo vegetal o " mulch" es una cubierta vegetal usarta, que sirve sobre todo para proteger el suelo. Con este fin se utilizan restos de los cultivos , zacates y hojas secas o fleacas de árboles. La forma de llevar a cabo esta labor es muy sencillo, primero se pica el material vegetal y después se riega sobre la superficie del suelo o entre los surcos del cultivo, de manera que forme un colchón vegetal. El arropo se puede realizar antes o después de sembrar, si se coloca antes, se abre un hoyo en el colchón de "mulch" para sembrar o trasplantar ahí mismo.

Ventajas :

- Suaviza las condiciones climáticas . Debajo del acolchado vegetal se forma un microclima que se mantiene a igual temperatura y humedad.
- Esta práctica impide el resqueciento del suelo , lo mantiene húmedo. Cuando se aplica materia seca porosa en suelos con problemas de encharcamiento , funciona absorbiendo agua y cediéndolo más fácilmente al ambiente
- Se infiltra mejor el agua de lluvia.
- El suelo se protege contra los golpes de las gotas de lluvia y contra el viento. Así , protege la estructura del suelo y evita la erosión.
- Al evitar el paso de la luz , retrasa la naciencia de plantas herbáceas.

Observaciones :

- No se debe utilizar como artope vegetal residuos de cultivos que han tenido problemas serios con plagas y / o enfermedades, ya que pueden ser fuente de inóculo en el cultivo.
- El colchón no debe extenderse en contacto directo con los cultivos para evitar la transmisión de enfermedades, o bien , propiciar las condiciones de humedad para el desarrollo de las mienas.
- Se debe procurar que el artope vegetal no tenga semillas de malezas, con el fin de no diseminarlas en el terreno de cultivo.

6.2.4.2.4. - Siembra y uso de abonos verdes (*Canavalia ensiformis*)

Se conoce como abono verde a todas aquellas plantas que se siembran para mejorar la fertilidad del suelo, incorporándose preferiblemente antes de su floración. Estas plantas son por lo general leguminosas.

Buscando una alternativa para el manejo y conservación de suelos de la región , se introdujo en los meses de Junio - Julio de 1996 , la *Canavalia ensiformis* . " Esta planta se cultiva principalmente para abono orgánico, como cubierta del suelo para el control de la erosión , y en algunos países como forraje cuando está seca , pero tiene que ser introducida gradualmente en la dieta del ganado bovino. Los granos maduros y secos pueden emplearse como materia prima en alimentos para consumo humano, pero no son muy aceptados por su sabor y textura" (Betancur, 1995)

Debido a que esta planta presenta un alto potencial agronómico, y puede ser una alternativa como alimento para el ganado, se estudió la factibilidad de su introducción y explotación en la zona de trabajo, para ello fue necesario contar con una serie de datos que permitieran conocer de manera más exacta a la planta en cuestión .

Debido a la importancia que puede tener este cultivo en algunas zonas, y a la escasa información que existe de él, se presentan a continuación las generalidades de la *C. ensiformis* :

a) Botánica

Esta planta pertenece al género *Canavalia*, miembro de la familia de las Leguminosas y subfamilia de las Papilionaceas. Se han reportado 51 especies de este género, con una distribución pantropical de las cuales 48 han sido clasificadas y 3 se encuentran sin clasificar (Betencur 1995)

Es una planta anual , usualmente arbustiva y erecta de 0.6 a 2 m. de alto, con hojas alternas trifoliales de forma elíptica de 5.7 a 20 cm de largo y 3.2 a 11.5 cm de ancho. La inflorescencia es un racimo axilar con 50 flores autopolinizadas que brotan en grupos de tres a cinco, son de color púrpura rojizo y los pétalos generalmente tienen bordes curvados de color blanco. Las vainas son lineales, oblongas, de 15 a 35 cm. de largo y de 3 a 3.5 cm de ancho, conteniendo de 12 a 20 semillas de aproximadamente 1.45 a 2.2 cm de longitud y de 1 a 1.5 cm de ancho, de color blanco, brillosas, con un peso promedio de 1.84 g y una relación en peso de 10.8 % de cáscara y 89.1 % de cotiledón (ibid)

b) Condiciones del cultivo

- Temperatura .- Se requiere una estación de crecimiento bastante larga con temperaturas elevadas. La mayoría de los cultivos no toleran los granizos, pero si pueden cultivarse exitosamente bajo sombra.
- Precipitación .- Para rendimientos óptimos se requiere de una precipitación anual bien distribuida de aproximadamente 900 a 1200 mm. No obstante la *Canavalia* una vez establecida es bastante resistente a la sequía y puede crecer con éxito en áreas con una precipitación anual tan baja como 650 - 700 mm.
- Suelo .- La *Canavalia* es tolerante a diferentes tipos de suelo, siempre y cuando el pH se encuentre entre 5 y 6 , es tolerante a las inundaciones y a la salinidad.

- **Altitud .-** Aunque se cultiva generalmente en tierras bajas tropicales, la *Canavalia* se puede encontrar en elevaciones de hasta 1,800 metros sobre el nivel del mar.
- **Plntación .-** Se propaga por semilla, se siembra en filas con distancias de 75 cm y 45 a 60 cm entre plantas. Poco se sabe acerca de los requerimientos manuales de la cosecha.
- **Período de crecimiento .-** Normalmente una cosecha de semillas maduras produce de 180 a 310 días dependiendo de las condiciones climáticas.
- **Producción .-** El promedio de la producción en granos secos reportados es de 1,300 Kg/Tln. En los suelos pedregosos de Yucatán se reportaron rendimientos de 2,580 Kg/Tln. (ibid)
- **Factores nutricionales .-** El uso de la *Canavalia* en la alimentación animal y humana es limitada por la presencia de componentes anti-nutritivos. Al igual que muchas otras leguminosas, contiene diversos factores anti-metabólicos. Además tiene una alta actividad ureásica e inhibidores de tripsina y quimotripsina. Se ha encontrado que la *Canavalia* tiene alcaloides, lectinas, coccinavalinas, glucósidos y aminoácidos tóxicos como la canavallina y canalina (ibid).
- **Usos .-** Los granos maduros y secos pueden ser usados como materia prima para alimentos pero no son muy recomendables por su sabor y textura, además de que requieren remojo y calentamiento en agua por varias horas para remover los componentes anti-nutritivos, lo cual implica mayor tiempo y recursos. Los granos secos son utilizados como alimento para ganado, pero no son muy aceptables ya que pueden causar vómitos o envenenamientos a menos de que éstos se cuezan o se limiten a una cantidad baja, menor al 30 % del alimento total (ibid).

Tomando en cuenta las características antes mencionadas, se procedió a sembrar la *Canavalia* en las parcelas de maíz, dos semillas por cada 50 cm., después de la cosecha el abono verde sigue creciendo y produce una buena cantidad de follaje que debe incorporarse al suelo, o cortarse simplemente con machete. Sin embargo, por tratarse de una primera etapa en la que se tenía que conseguir un volumen considerable de semilla para poder abastecer a las comunidades que cuentan con las condiciones idóneas para su cultivo, se dejó llegar a la planta hasta su madurez fisiológica, incluso, esta práctica sirvió para evaluar el comportamiento y adaptación de la planta en diversas localidades, así como también para registrar las etapas fenológicas y el tiempo de ocurrencia de cada una de ellas, estos datos se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 3. REGISTRO DE ETAPAS FENOLOGICAS DE *Canavalia ensiformis*.
EN CHILAPA, GRO.

FECHA	FASE	ALTURA	OBSERVACIONES
23-06-96	Emergencia		Suelo a capacidad de campo
24-06-96	Presencia de hojas cotiledonares	2.0 cm	Suelo a capacidad de campo
26-06-96	Primer par de hojas verdaderas	6.0 cm	Suelo a capacidad de campo
01-07-96	Aparición de segundo par de hojas verdaderas	10.5 cm	Suelo a capacidad de campo
16-07-96	Aparición de tercera hoja verdadera	12.0 cm	Suelo a capacidad de campo. En algunas hojas se observan problemas ocasionados por minadores
28-07-96	Aparición de cuarta hoja verdadera	20.4 cm	Suelo a capacidad de campo. Las hojas de mayor edad presentan pequeños puntos necróticos, producto de un posible ataque por hongos debido a que se encuentran muy cercanas al suelo, y son salpicadas. Aparece yema de renuevo en donde se encuentra el primer vertice de la primera hoja trifoliada.
06-08-96	Aparición de quinta hoja verdadera	28.1 cm	
09-08-96	Aparición de sexta hoja trifoliada	30.0 cm	A pesar de que las últimas hojas presentan daños por hongos, la planta puede ser resistente puesto que el color y crecimiento de las nuevas hojas no se ve afectado.
15-08-96	Aparición de yemas axilares	55.0 cm	Sanidad aceptable. Se han presentado lluvias regulares.
26-08-96	Aparición de yemas florales	60.0 cm	
14-09-96	Formación de vainas	67.0 cm	Comienza a disminuir la humedad. Continúa el crecimiento vegetativo. Días templados.
15-01-97	Continúa madurez fisiológica	70.0 cm	La planta comienza a perder color, el amarillamiento es evidente.

- Prueba de germinación 19-06-96
- Porcentaje de germinación 99% al 21-06-96

Como todo método de conservación, el uso de la *Canavalia* tiene una serie de ventajas y desventajas .

Ventajas :

- **Alloja el suelo y facilita la infiltración del agua**
- **Agrega grandes cantidades de materia orgánica al suelo, formando una capa gruesa de humus, lo cual ayuda a retener el agua en el suelo.**
- **Protege al suelo contra la erosión y contra el resecaimiento**
- **Ayuda al control de malezas debido a que provoca una sombra espesa.**
- **Se dice que reduce el ataque de plagas, en asociación con otros cultivos.**
- **Puede dar grandes cantidades de forraje, y en muchos casos también alimento para el ser humano**

Desventajas :

• **Se requiere destinar un espacio para la producción de semilla. Esto resulta ser una limitante en donde se cuenta con pocos terrenos disponibles para el cultivo, sobre todo tomando en cuenta que la planta tiene un ciclo muy largo. De igual forma, requiere de un manejo postcosecha para poder ser aprovechable para forraje o alimento humano. Algunas fuentes bibliográficas mencionan que si se compara la siembra de abono verde con la elaboración de abono orgánico, el primero tiene una ventaja , y es el ahorro de agua , tiempo y trabajo, ya que sólo basta con sembrarlo, incluso, se menciona que llega a cubrir tanto el terreno, que disminuyen los costos por concepto de control de malezas.**

Alternativas :

Sembrar abono verde en barbecho sirve para recuperar la fertilidad de suelos muy agotados y pobres . poco antes de que se de la floración, se debe incorporar su follaje al suelo, esto con el fin de

que el tallo de la planta no se encuentre tan lignificado, y su relación C:N sea baja, de la misma forma los nutrientes en esta etapa se encuentran concentrados en el follaje. La ventaja de realizar esta labor, es que la planta se mineraliza rápidamente en el suelo, por lo que los nutrientes quedan de forma disponible en corto tiempo.¹

Aparte de las leguminosas de ciclo corto, también hay árboles muy comunes en los trópicos, que pertenecen a la misma familia. Algunos de ellos pueden utilizarse para la conservación de suelos como barreras vivas o cortinas rompe-vientos, ellos también son una fuente muy importante para obtener abono verde.

Las hojas de estos árboles son ricas en aminoácidos, y se recomiendan para ser usadas en la composición de abonos orgánicos o bien, como abonos verdes. Se pueden incorporar en los surcos de labranza mínima. Para esto se abre un pequeño surco, se colocan las hojas y se cubre de nuevo con tierra, después hay que esperar unos doce días para revolver las hojas descompuestas con tierra y poder sembrar. (cabe aclarar que debe existir algo de humedad en el suelo para que el proceso se lleve a cabo de forma más rápida). Esto cierra un ciclo muy importante en el suelo, con respecto al aprovechamiento de nutrientes, ya que los árboles extraen de los horizontes más profundos del suelo elementos que los estratos arbustivos no logran obtener, así, al quedar las hojas en la parte superficial del terreno y descomponerse, los nutrientes pueden mineralizarse de nuevo y ser aprovechados por los cultivos (ibid).

Otra alternativa para la región, es la de cosechar el frijol sin arrancar sus raíces, ya que esta práctica empobrece al suelo, pues se le despoja de una gran cantidad de materia orgánica que no le será devuelta. Si es verdad que lo anterior implica un poco de más trabajo, también lo es de que a largo plazo esta labor perjudica la fertilidad del suelo, repercutiendo directamente en los costos de producción.

¹ - Dr. Miguel Zoca. Instituto de Investigación de Suelos de Cuba 1996. (Comunicación personal)

Por último, se mencionan algunas de las características que debe poseer una especie que pueda ser empleada como abono verde :

- Planta de ciclo corto, no leñosa y de rápido desarrollo
- Debe adaptarse bien a suelos pobres
- Debe resistir muy bien la sombra y la sequía
- Debe aguantar el ataque de plagas y enfermedades
- Debe tener gran cobertura en el suelo

6.2.4.3.- Prácticas de fertilidad :

En general , el contenido de materia orgánica y nitrógeno en los suelos del país son bajos, debido principalmente a la carente aportación de materia orgánica que los productores realizan en sus tierras. Este fenómeno se acentúa sobre todo en las áreas de monocultivo, en donde también existe una fertilización incipiente (FIRA ,1987)

La aportación de nitrógeno por las descargas eléctricas y la precipitación son insuficientes para llevar a cabo la explotación de los terrenos año con año, por lo que es importante la fertilización no sólo nitrogenada, sino también fosfórica y potásica a los suelos . Asimismo, se debe retribuir materia orgánica al suelo para amortiguar el efecto de estos fertilizantes (ibid.)

Con base en lo anterior, surge la necesidad de realizar un diagnóstico de fertilidad de suelos , con la finalidad de obtener los datos que permitan generar un manejo integral para el mismo, pretendiendo con ello optimizar recursos . Tal es el caso del tipo de fertilización, así como dosis y fuentes requeridas para cada cultivo . En este trabajo se mencionan los resultados parciales de los análisis de los suelos de la zona, en los que se apoyó para la interpretación de resultados y propuestas de manejo.

6.2.4.3.1.- Análisis de suelos .

El análisis de las muestras se llevó a cabo en el laboratorio de investigación de suelos (L 211) de la F.E.S.Cuautitlán U.N.A.M. Ahí se hicieron las siguientes determinaciones analíticas: pH, textura, conductividad eléctrica, capacidad de intercambio catiónico, porcentaje de materia orgánica, macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) y densidad aparente. A continuación se hace una síntesis de la interpretación de los análisis químicos:

a).- Son suelos calcimórficos con un pH entre 7.0 y 8.3. Esto ocasiona que existan síntomas de deficiencias de Fe y Mn principalmente.

En suelos con pH alcalino existe actividad del ion (Ca^{++}) de los abundantes carbonatos de Calcio ($CaCO_3$) que ejercen una fuerte influencia sobre la disponibilidad de los fosfatos, obligando a las formas solubles del fósforo a transformarse a formas insolubles (Maldonado, 1994).

Además de lo anterior la alta concentración de carbonatos de Calcio que constituyen la fase sólida de los suelos calcimórficos puede precipitar sobre su superficie iones fosfato, dando un producto relativamente insoluble, y en último caso ocluir a estos iones (ibid.).

b).- En la conductividad eléctrica se presentaron valores mínimos de 0.3 milimhos/cm y máximo 1.6 milimhos/cm. Se debe tomar en cuenta que estos muestreos se llevaron a cabo en el ciclo de invierno, por lo que estos valores pueden diferir mucho en lluvias. En términos generales del muestreo no se encontraron problemas de salinidad.

c).- Con respecto a la C.I.C.T. se encontró como valor máximo 20.72 meq/100 g de suelo seco, y como mínimo 7.21 meq/ 100 g de suelo seco. En general, la C.I.C.T. es baja, por lo que se recomienda la incorporación de materia orgánica, o mejoradores de suelos como es el caso de las zeolitas.

d).- El contenido de materia orgánica en los suelos depende de su origen, manejo y del sitio en que se encuentra el terreno. En Tlaltizates, los valores van de 0.3 a 2.5 %, en texuales de 0.5 a 4 %, en barreales de 2 a 3 %, en tierras negras de 2.5 a 5 % de materia orgánica.

Se recomienda implementar la incorporación de residuos de cosecha, compostas y/o estiércoles ya descompuestos.

e).- Los suelos muestreados tienen alta cantidad de cationes intercambiables (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+). En el caso del Calcio, puede decirse que se encuentra en exceso, lo que podría ocasionar problemas ya que éste puede estar ocupando la mayor parte de lo que es el intercambio catiónico, lo anterior puede implicar problemas de deficiencias de Fe, Mn, Zn y B, e impedimento en la absorción de Mg, K y P. Cabe recalcar que estos resultados podrían disminuir ligeramente en la época lluviosa, sin embargo esto no solucionaría el problema.

Con respecto al Mg, todos los suelos presentaron una cantidad inferior a 50 mg/l.

Frecuentemente se observan deficiencias de éste elemento. En algunos casos el exceso de potasio puede estar causando la deficiencia de Magnesio.

f).- El valor máximo de P aprovechable es de 179 Kg/ha. (56.83 ppm) y el valor mínimo es de 39.14 Kg/ha

(14.18 ppm). se dice que las deficiencias de Fósforo aparecen cuando hay menos de 20 ppm de este elemento. En estos terrenos habrá que aplicar una mayor dosis de Fósforo, o bien, incorporarlo de otra manera.

6.2.4.3.2.- Uso de fertilizantes químicos.

El uso de fertilizantes químicos en la región, no se remonta más allá de 30 años. Sin embargo, desde esas fechas, el productor nunca ha recibido una atención técnica que pueda orientarlo sobre el uso y función de cada uno, así como del manejo al que deben estar sometidos para su empleo óptimo. De esta necesidad, surge la propuesta de la S.S.S. Sanzela Tinani, de llevar a cabo los análisis de

suelos, junto con una capacitación a los campesinos, con el fin de elevar la productividad de las tierras de la zona, con esto se quiere decir, que se puedan bajar costos de producción, aumentar los rendimientos y hacer un uso racionalizado de los productos químicos para reducir el impacto dañino que puedan tener estos en el suelo en un mayor plazo.

Actualmente, los fertilizantes que se distribuyen en la región son: sulfato de amonio, difosfato amónico y fosfato de Calcio simple, utilizados para la producción de los cultivos mencionados en el apartado 4.2.3.1.

Además del uso de fuentes químicas para la fertilización de los cultivos, se ha recomendado el uso de abonos orgánicos mejoradores de suelo. A continuación, el cuadro 6 muestra una serie de mezclas que se sugieren para la aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos:

Cuadro 6 **MEZCLAS DE ABONOS**

	Sulfato de Amonio	Urea	Super Fosfato de Ca simple	Ceniza	Gallinaza	Estiercoles	Abono verde	CaO
Sulfato de Amonio		o	o	x	*	*	*	x
Urea	o		*	*	*	*	*	*
Super Fosfato de Ca simple	o	*		x	o	o	o	o
Ceniza	x	*	x		*	*	o	o
Gallinaza	*	*	o	*		o	o	*
Estiercoles	*	*	o	o	o		o	x
Abono verde	*	*	o	o	o	o		o
Cal (Ca(OH) ₂)	x	*	o	o	*	x	o	

Fuente: Yanuyuki, F. (JICA)

- o = No hay problema
- x = No debe mezclarse
- * = Debe usarse a la hora de mezclarse (no se puede guardar)

Para fines de una fertilización adecuada para los cultivos de maíz y frijol de la región, se sugiere implementar las dosis recomendadas por el INIFAP.

Para maíz, se sugiere la dosis 90 -60-00 utilizando 450 Kg. de sulfato de amonio, con 300 Kg. de superfosfato de Calcio simple; la aplicación conviene hacerla en dos partes, mezclando primero 225 Kg de sulfato con los 300 Kg de supersimple. Esta aplicación se hará a chorrillo en banda en el lomo del surco, posteriormente se procede a sembrar en el fondo del mismo, procurando no poner en contacto la semilla con el fertilizante. los otros 225 Kg de sulfato de unonio restante, se deben aplicar a los 40 días después de nacidas las plantas, y aprovechar el segundo cultivo para taparlo. lo anterior se propone para cultivos de 40 mil plantas de maíz, 15 mil de frijol y 500 de calabaza por hectárea (SARH,1990).

Para el monocultivo de frijol, se recomienda la dosis 50-40-00, aplicando 250 Kg de sulfato de amonio y 200 kilogramos de superfosfato de Calcio simple. Es recomendable aplicarlo en banda, a un costado del surco al momento de realizar la siembra (SARH , 1990).

6.2.4.3.3.- Elaboración de compostas .

Debido a los bajos contenidos de materia orgánica en los suelos y a la creciente alza de precios de los fertilizantes químicos, se ve la necesidad de buscar alternativas viables para el manejo del recurso suelo. La elaboración de compostas ha desempeñado un papel muy importante en éste rubro, ya que a lo largo de dos años de su implementación, se han podido obtener resultados palpables en terrenos que han estado sujetos a un manejo intensivo. En lo referente a su incorporación, por mencionar un ejemplo, en el módulo demostrativo de Miraflores, municipio de Chilapa, la incorporación de compostas a razón de 1.2 ton/ha permitido al productor bajar su dosis de fertilización de 90-60-00 a 70-40-00 sin afectar su rendimiento. Cabe aclarar que éste módulo también está sujeto a prácticas de conservación como lo es la rotación de cultivos, surcos a nivel y selección de semilla criolla de maíz.

Para la elaboración de compostas los métodos a seguir son sencillos y los materiales de fácil obtención. En seguida se describen los pasos que se siguen en la elaboración de compostas con los productores.

- a).- Se busca y se limpia un lugar plano de aproximadamente 4 m^2 , con una fuente cercana de abastecimiento de agua.
- b).- Se consiguen material vegetal, que pueden ser residuos de cosecha, plantas herbáceas o ruderales. También se consigue estiércol fresco, una poca de tierra negra y cenizas de fogón. De preferencia el material vegetal debe ir picado, con la finalidad de que se descomponga más rápido, la mezcla sea más homogénea y no cueste tanto trabajo para el volteo.
- c).- Se clava un poste en el centro, y se comienzan a colocar capas de material, la primera será de 15 a 20 cm y estará compuesta de puro material vegetal. Arriba de ésta se coloca una capa más delgada, de 5 cm, de estiércol, sobre el cual se espolvorea un poco de ceniza o cal.
- d).- Se repite el proceso hasta que la abonera tenga una altura de 1.5 m. Las capas se deben compactar bien. Si el material está muy seco, se va incorporando agua en cada capa.
- e).- Al terminar la abonera se tapa con tierra para evitar que haya fuga de nutrientes en forma de gas. Finalmente, se cubre con plástico, costales o varas, con el fin de que se conserve la humedad.
- f).- A los tres días, se quita el poste que se colocó en medio para que entre el aire hasta las capas internas y ayude al desarrollo y actividad microbiana, favoreciendo la descomposición.
- g).- Si la composta se enfría, puede ser porque tiene exceso de humedad o no se siguió correctamente la metodología, o bien, el proceso de composteo ha terminado. Si es así, habrá que voltearla, cuidando de que la parte interna de la composta quede ahora en el exterior y viceversa, con ello se garantiza una aireación suficiente.
- h).- El abono orgánico está listo cuando tiene un color oscuro, se deshace con facilidad y huele a tierra húmeda. El volumen llega a bajar cerca de un 60% al finalizar el proceso. El tiempo que necesita una abonera para estar lista, depende del tamaño y de las condiciones ambientales prevalentes, así como del material de que está compuesta.

Ventajas :

- Los ácidos húmicos y fúlvicos liberados en la degradación de la materia orgánica, en cierta medida, protegen la superficie de los gránulos del fertilizante químico, propiciando una lenta liberación de los fosfatos y al mismo tiempo una reducción en la cantidad de Fósforo fijado (Maldonado, 1994).
- La eficiencia de la materia orgánica para formar complejos y/o quelatos con algunos cationes no sólo influye en la disponibilidad de Fósforo sino también favorece la disponibilidad de cationes como el Zinc, Hierro, Cobre y Manganeso (Flaig, citado por Maldonado, 1994).
- La materia orgánica contribuye al crecimiento de las plantas y de la vida en el suelo. Por síntesis y excreción microbiológica de ácidos orgánicos capaces de solubilizar y quelatar nutrientes por incremento en la presión parcial de CO_2 que en los suelos calcimórficos propicia un descenso en el pH favoreciendo la disponibilidad de P y Fe; además la materia orgánica mezclada con fertilizante inorgánico (superfosfato simple) reduce la precipitación de éste por efecto de nucleación y cambio de las formas insolubles de P a formas mayormente asimilables por las plantas (Maldonado, 1994).
- Se aprovechan recursos que podrían ser una pérdida económica para el productor como es el caso de la maleza, ya que antes tenía que emplear mano de obra para deshierbe, lo cual no le retribuía nada, mientras que ahora es posible reciclar ese material, incluso dándole un valor económico.

6.2.4.3.4 .- Introducción de zeolitas .

Como ya se mencionó anteriormente, la necesidad de suprimir costos de fertilizantes y al mismo tiempo mejorar los rendimientos obtenidos de los productos agrícolas, nos orientan a buscar alternativas que concilien los dos aspectos antes mencionados.

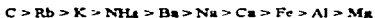
Una de las técnicas más difundidas es la de recuperar los contenidos de materia orgánica de los suelos mediante la aplicación de material orgánico previamente degradado a través de procesos de compostaje, en estos se producen altas temperaturas, teniendo como consecuencia el desprendimiento de gases, entre ellos el de amoníaco, implicando que al final del proceso de degradación se obtengan niveles sustancialmente bajos de este elemento, así como las pérdidas de otros no menos importantes por escurremientos.

La utilización de intercambiadores iónicos del tipo aluminosilicatos tanto en los procesos de compostaje, como en suplementación de fertilizantes no orgánicos, ha logrado resultados satisfactorios en la producción agrícola.

Debido a la poca información existente acerca de las características de estos materiales, a continuación se presentan brevemente sus funciones y propiedades :

- Definición .- Las zeolitas son minerales aluminosilicatos hidratados con cationes alcalinos y alcalino-térreos que presentan una infinidad de estructuras tridimensionales. Estos minerales pertenecen a la familia de los tectosilicatos, no son por tanto arcillas y presentan una estructura tridimensional de SiO_4 y de Al_2O_3 , dándole éste último una deficiencia de carga positiva, la cual puede ser neutralizada por la presencia de cationes mono o divalentes tales como Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , K^+ , etc. (Soca , 1996)
- Intercambio iónico .- Su capacidad de intercambio catiónico oscila entre 130 - 150 meq/100 g ó más, mientras que los materiales arcillosos no sobrepasan en su mayoría de los 20 - 50 meq/100 g , así como las sepiolitas, vermiculitas, etc. nunca exceden los 100 meq/100g cuando son puros (ibid.)
- Adsorción .- En condiciones ambientales la cavidad central así como su red de canales interconectados se encuentran ocupados por moléculas de agua en forma de esferas que rodean a los cationes. Si el agua es desplazada a temperatura adecuada, estos serán capaces de adsorber moléculas cuyo diámetro sea inferior al de los canales y cavidad central (ibid.)

- Tamiz molecular .- El fenómeno de tamiz molecular se halla asociado a la propiedad de adsorción, y su esencia consiste en la capacidad de absorber moléculas cuyo diámetro sea inferior a los canales y cavidad central, es decir que adsorben algunas moléculas y otras no las dejan pasar, ocurriendo un intercambio selectivo dentro de estos canales de las moléculas polares, esta selectividad se viene dando de la siguiente forma (ibid.)



- Hidratación - Deshidratación .- Es un fenómeno físico que varía en función de la presión, temperatura, así como de su armazón estructural, siendo el efecto directo endotérmico y la rehidratación exotérmico, la importancia de esta propiedad está dada porque ocurre sin que se produzca alteración en el armazón estructural del mineral (ibid).

A continuación se describe el proceso recomendado para la elaboración de fertilizantes organo-minerales, siendo así como se llevaron a cabo con los productores de la región :

Ante todo se debe determinar la proporción de material orgánico; las zeolitas van a ser factibles de utilizar en dependencia del análisis económico que se realice, el cual debe constar con el destino agrícola del material composteado, así como del ahorro sustancial en cuanto a la fertilización mineral se refiere. De forma general, la recomendada es aquella que tiene la relación 2:1 ó en su defecto 4:1 (cuatro partes de materia orgánica por una de zeolita).

Para su empleo en la composta, se sugiere dividir en cuatro la totalidad del producto, la primera cuarta parte se depositará sobre la superficie donde quedará el material composteado, 2/4 partes se mezclarán de forma homogénea con el producto a compostear, y la última cuarta parte, se utilizará en cubrir totalmente todo lo composteado.

Una vez que termina el periodo de composteo, se debe realizar un viraje y mezcla total de todas las capas, buscando una buena homogenización del producto. Por último, se debe esperar a que el material esté lo suficientemente seco para poder realizar su aplicación.

Esta aplicación en forma de capas permite: a) que más del 70 % del nitrógeno que se pierde en el compostaje en la primera semana en forma de NH_3 - N pueda reducirse de 80 a 10 mg / h/ Kg, al tercer día y disminuirlo a cero a partir del quinto día; b) mantener la humedad del material composteado entre 40-50 % lo que facilita su descomposición y por lo tanto las pilas requerirán menos viraje y riego; c) desde el punto de vista sanitario los microorganismos patógenos se mantienen por debajo de los niveles permisibles; d) se incrementa la riqueza fertilizadora de la composta principalmente en nitrógeno, y e) acorta considerablemente los tiempos de compostaje de los sistemas tradicionales sin inoculación de microorganismos aceleradores de la biodegradación (Sosa, 1996).

En cuanto a la suplementación de fertilizante químico con zeolita, se puede abordar tanto desde el punto de vista económico, como también del ecológico, ya que al incorporar menos fertilizante al suelo, éste se verá menos contaminado. La lógica es la siguiente, 100 Kg de urea tienen un costo actual (Junio 1997) de \$ 186 00, mientras que 100 Kg de zeolitas tienen un costo de \$ 75 00. Si se utilizan zeolitas en una dosis recomendada de 20 %, quiere decir que sólo se aplicará una cantidad de 80 Kg de urea y 20 Kg de zeolita. De éste modo, el gasto en urea es de sólo \$ 148 80 y el de zeolita es de \$ 15 00, ascendiendo a un total de \$ 163 00. Este ahorro de \$ 23 00 pesos parece mínimo, sin embargo si se eleva a las grandes cantidades que se consumen en el campo resulta importante el gasto que se evita, obteniendo incluso mejores rendimientos.

Cabe aclarar que éste material es de reciente introducción en la región, sin embargo ya se han hecho pruebas tanto con fertilizante orgánico, como con inorgánico. Actualmente el INIFAP se encuentra analizando los datos de una parcela de validación en la zona con diferentes dosis de zeolitas en maíz de temporal.

6.2.5. Intercambio de experiencias entre productores.

Al final de cada ciclo se obtuvieron resultados de diferente índole, cada uno de ellos es muy importante para la labor de extensionismo pues se trata de la difusión de las técnicas implementadas. Para los productores no hay mejor labor de convencimiento que la que se da con los hechos , y que mejor forma de diseminar estos hechos que a través de ellos mismos, con su forma de expresión, con sus palabras.

Con este fin se preparan encuentros entre los productores más avanzados y optimistas, y los más escépticos, para que entre ellos promuevan y se convenzan de las técnicas de conservación y sus repercusiones en sus terrenos y en la producción.

En este caso los intercambios de experiencias se llevaron a cabo en los módulos demostrativos . Al final del recorrido por las parcelas demostrativas, se explica de forma somera los puntos de mayor interés, o bien, los que no quedan bien claros para los productores, todo ello apoyado con material gráfico.

Al finalizar, se realizó una evaluación individual por escrito a los productores , con el fin de conocer que tanto se comprendió, así como el interés en seguir participando en estos eventos y conocer nuevas técnicas.

Afortunadamente la evaluación indicó que el 90 % de los productores además de estar interesados por conocer, si entendieron el significado e importancia de las labores de conservación de suelo.

A través de un intercambio de experiencias en campo con los productores, ubican de manera real los resultados de un manejo integral del suelo para su conservación, a la par que comentan entre ellos sus experiencias de todo tipo, como lo son sus diferentes formas, tiempos y modos de cultivar, enriqueciendo aún más este tipo de encuentros.

VII.- PROPUESTAS Y ALTERNATIVAS

La conservación de suelos es un sistema que complementa y combina obras estructurales, medidas agronómicas, medidas de fertilidad y medidas agroforestales. Este sistema debe aplicarse de la forma más completa posible si se desea tener éxito tanto en la protección del suelo como en la productividad. Tomando en cuenta esta combinación se puede, al mismo tiempo, controlar la erosión, aprovechar mejor el agua, mejorar la fertilidad de los suelos y prevenir más eficazmente las plagas y enfermedades.

Sin embargo, para que se lleve lo anterior deben tenerse una serie de factores tanto socioeconómicos como ambientales para que se vaya ganando terreno en el ámbito de la conservación del suelo. Dicho lo anterior, se mencionarán posteriormente una serie de alternativas y propuestas, cuya factibilidad no está lejana de llevarse a cabo en las condiciones prevalecientes en la región, asimismo se mencionarán ventajas y desventajas de cada una de ellas para llevarse a cabo en campo.

7.1 - Labranza mínima

Esta práctica consiste en una roturación mínima del terreno, en forma continua o individual, preparando el suelo de manera que tenga las condiciones óptimas para la germinación de la semilla y el crecimiento de la planta.

Dado que en la región gran parte de los terrenos cultivables se encuentran en pendientes con inclinaciones mayores a los 30^o, es necesario incurrir a prácticas de conservación que permitan el cultivo del terreno sin tener que mover la capa superficial del suelo, ya que como nos muestra la siguiente tabla, la inclinación de la pendiente es determinante para la erosión o formación del suelo (Cuadro 7)

INFLUENCIA DE LA PENDIENTE EN EL SUELO

INCLINACION DE LA PENDIENTE EN GRADOS	DESCRIPCION
40° -- 37°	Suelo de roca
37° -- 32°	(A / C) Horizonte A es muy delgado
32° -- 26°	(A / C) El horizonte C es grueso
de 26° hacia abajo	Comienzan a formarse otros horizontes en el suelo
27° -- 30° y más	Va a perderse suelo superficial
de 30° en adelante	Presencia de deslaves y derrumbes
26° -- 20°	Sólo se pierde el suelo superficial. Puede detenerse con prácticas mecánicas como lo son las curvas a nivel.
10° -- 7°	El agua rueda superficialmente sin arrastre de suelo.

Fuente: Yamayuki F (JICA)

Cuando se practica labranza mínima, no se rotura todo el terreno, sino solamente los surcos donde se va a sembrar. El punto de partida para comenzar con la labranza mínima son las curvas a nivel. Los surcos de labranza mínima se hacen de forma paralela a estas curvas, comenzando por las curvas de arriba y luego las de abajo, es decir, al terminar el surco de arriba se sigue con el de abajo y así hasta llegar al centro como lo muestra la (Anexo. 4). Para hacer los surcos no se requiere del aparato A porque se hacen en forma paralela con las curvas a nivel. Si se trabajaran solamente los surcos de arriba hacia abajo, los surcos perderían cada vez más el nivel. Esto significa que el agua no se distribuiría bien en el surco, se acumularía en un lado, y podría romper las estructuras de conservación de suelos que se hacen a lo largo de las curvas a nivel (microcuencas).

En terrenos con pendientes menores a 25 ° es suficiente hacer labranza mínima y sembrar barreras vivas a lo largo de las curvas a nivel. Sin embargo, al hablar de pendientes más pronunciadas se requiere de más protección, por lo que se sugiere complementar la labranza mínima con estructuras de conservación de suelos tales como los muros de retención, las zanjas de ladera y las terrazas de base zigzags.

Al hablar de labranza mínima, se puede contemplar dos formas de llevarla a cabo en los terrenos, esto dependerá del tipo de suelo y ubicación del predio, al igual que del cultivo. Podríamos entonces hablar de la labranza mínima continua, la cual se hace en surcos donde solamente se remueve una faja estrecha de 20 a 30 cm. de ancho que luego será cultivada. La remoción del suelo dentro de ésta faja se hace hasta una profundidad de 20 a 30 cm. La tierra entre los surcos labrados no se toca, solamente se mantiene la hierba a ras del suelo. La distancia entre los surcos dependerá del cultivo a implantar. Para maíz, por ejemplo, se propone una distancia de 90 cm. entre cada surco. La otra forma de llevar a cabo labranza mínima, es de forma individual, esto quiere decir que se hace solamente una oquedad en donde se va a sembrar. Dicho hueco tendrá un diámetro de 30 cm., e irán interpuestos en forma de "tres bolillo", con el fin de evitar que la fuerza del agua pueda dañar las plantas, o bien deslavar el suelo junto con el fertilizante incorporado. En éste sistema se recomienda no utilizar más de dos plantas por mata de maíz, ya que la planta tendrá que someterse a una fuerte competencia por encontrarse rodeada de vegetación de igual forma habrá que mantener al ras la hierba que circunde a la mata.

Ventajas :

- Se reduce el trabajo al reducirse la cantidad labrada del predio
- La parte labrada favorece la infiltración del agua y facilita la incorporación de abono orgánico
- La parte no labrada favorece la retención de agua en el suelo, reduce la erosión y ayuda al control natural de plagas.
- Esta práctica puede utilizarse conjuntamente con otras medidas de conservación, ya sean mecánicas como lo son los muros de retención, curvas a nivel, zanjas de ladera, etc.; como también las agronómicas, tal es el caso del acolchado vegetal o mulch, el cual controla de forma eficiente el

surgimiento de malezas en las etapas críticas, sin tener que arrancar la raíz o matar totalmente la maleza, que en este caso nos servirá para retener el suelo.

Desventajas :

- La parte labrada se someterá a un manejo intensivo , ya que al no mover todo el suelo, sólo una parte de él será quien aporte los nutrimentos, por lo que habrá que fortalecerlo adecuadamente con abonos orgánicos y químicos de manera localizada hacia la planta.
- De no controlar de forma eficiente la maleza, esta podrá dañar irreversiblemente al cultivo dentro de su etapa crítica.

7.2 .- Construcción de terrazas

Como ya se ha mencionado, una de las formas más eficientes para detener el avance del suelo en terrenos con pendientes pronunciadas, es el uso de medidas estructurales que protejan al suelo de pérdidas y que a la vez favorezcan para un mejor aprovechamiento del agua . Estos dos aspectos en conjunto, encierran mucho de lo que podría ser un uso eficiente de los recursos esenciales en la agricultura, pero que a su vez son muy escasos en la región.

Es importante mencionar que para llevar a cabo una medida estructural en un predio, es indispensable que la gente tenga la convicción de que esta obra infundirá enormes beneficios tanto para su terreno, como para una futura producción, de no ser así, las obras quedarán inconclusas o bien, no serán sujetas de un manejo de mantenimiento que pueda conservarlas a lo largo del tiempo. Lo anterior se menciona, debido a que estas obras requieren de mucha mano de obra, tiempo y sobre todo de motivación y conciencia de lo que se hace para que no queden en el abandono.

En lo referente al aspecto técnico, son diversos los tipos de terrazas que se pueden construir, dependiendo de las condiciones del terreno y tipo de cultivo que se piense implantar. Las terrazas son plataformas que se construyen en terrenos con pendiente, cortando fajas que siguen las curvas a nivel.

Las terrazas se construyen a nivel o con un pequeño desnivel hacia los lados. El ancho total de la terraza se marca con estacas a lo largo de las curvas trazadas. Todos los tipos de terrazas tienen un área de corte y una de relleno. El ancho total de la plataforma depende de la pendiente y del tipo que se quiera hacer. Algunos autores recomiendan que la plataforma debe de tener un desnivel del 1% hacia adentro, para que el exceso de agua pueda acumularse en la cuneta, la cual es un desagüe que está donde termina el talud del corte. También se recomienda dar un desnivel del 1% hacia los lados, con el fin de que el agua corra de manera más fluida en caso de ser necesario, sobre todo al estar hablando de la intensidad de las precipitaciones en la región.

Ventajas :

- Es un sistema efectivo para controlar la erosión, además de ser estético
- Reduce la velocidad del agua.
- Capta el agua de la escorrentía y la guarda en la plataforma
- Se optimiza la superficie laborable del terreno

Desventajas :

- No es un sistema apropiado para tierras poco profundas
- En suelos muy pesados se corre el peligro de inundación y desajustes si no se tiene un manejo eficiente en el drenaje del agua.
- Durante los primeros años puede no ser muy productivo, debido a que parcialmente puede aparecer el subsuelo.
- Requieren de mucho trabajo, voluntad y motivación de la gente

A continuación se presentan algunos tipos de terrazas como sugerencia, en base a las condiciones prevalecientes.

7.2.1.- Muros de retención o barreras de piedra.

Estas estructuras consisten en la construcción de un muro de piedra a lo largo de las curvas a nivel, con la finalidad de que a lo largo del tiempo se acumulen sedimentos en la parte superior al muro, formando de ésta forma una capa de suelo más profunda, lo cual favorecerá la formación de una terraza a lo largo del tiempo. Esta obra es practicada sólo en algunos lugares específicos de la región (como lo es en el municipio de Zitlala) y es conocida con el nombre de "tecorral" (Fig. 5), sin embargo debe promoverse e intensificarse en todo lo que es la zona aledaña. Incluso, en los lugares en donde ya están establecidas estas estructuras, deben mejorarse sembrando barreras vivas en la parte superior de ellas con el fin de que exista una cohesión, y sea mucho más resistente y duradero el muro.

Para llevar a cabo esta labor es necesario una cantidad considerable de piedra, la cual es abundante en la mayoría de los terrenos, de esta forma se puede llevar de manera conjunta el despiece del terreno, y la construcción de estructuras. De no haber suficiente piedra en la parcela, también se pueden combinar los muros con otras obras de conservación como las zanjias de ladera y las terrazas angostas.

7.2.2.- Terrazas de base angosta

Las terrazas de base angosta son plataformas de un mismo ancho, distanciadas según la pendiente del terreno. Se construyen a lo largo de las curvas a nivel o a desnivel, que se trazan partiendo de una línea madre (Anexo 6) (CEAAE, 1996).

En comparación con las zanjas de ladera, éste sistema tiene la ventaja de que sirve de protección y para la siembra de cultivos. Se recomienda sembrar sobre las terrazas cultivos rentables, con el fin de que la pequeña superficie quede compensada con la rentabilidad del cultivo. El espacio entre las terrazas se puede aprovechar para hacer labranza mínima y sembrar granos básicos.

En suelos pobres se sugiere utilizar la capa fértil al construir la terraza, esto se logra excavando la capa superior del suelo (10 - 20 cm) donde se va a construir la obra y amontonando la tierra arriba de la terraza. Al final se traen nuevamente la tierra fértil sobre la plataforma y se emparea bien. De no llevarse a cabo este paso, se corre el riesgo de perder la capa fértil del suelo.

7.2.3. - Terrazas de banco con talud de piedras

Se refieren a la construcción de plataformas o bancos escalonados construidos a nivel, y separados por taludes de piedra rectos (Anexo 7).

Estas terrazas se construyen de abajo hacia arriba. Primero se hace un banco y el talud se corta de manera recta. Luego se hace el banco de arriba y se riega la tierra fértil de éste sobre la plataforma ya terminada. Antes de terminar el segundo banco, se comienza a construir el talud de piedra. Para eso tenemos que enterrar la base del muro a una profundidad de 20 cm. y un ancho de 30 a 50 cm. Después se levanta el muro, poniendo piedra grande abajo y mediana arriba, se termina el muro en forma recostada y se rellena con tierra al terminar el segundo banco, de igual manera se continúa hacia arriba (CEAAE, 1996)

Terrenos con pendientes de 15 a 20 % no son recomendables para propósitos agrícolas; sin embargo, las terrazas de banco hacen posible la utilización de terrenos con pendientes que fluctúan entre 15 y 50 % (Velasco, 1991).

7.2.4.- Microterrazas.

Son una modificación de las terrazas de banco, solamente que éstas tienen una base demasiado angosta, en donde únicamente cabe una hilera de cultivos.

Para hacer las microterrazas, se parte de la labranza mínima. Primero se nivelan los surcos de labranza, y después de un tiempo, cuando ya se forman pequeñas terruñitas, se corta el talud para que queden listas. Este es un proceso gradual, y no es recomendable hacer de una vez miniterrazas, ya que se lleva mucho trabajo. Es mejor que se formen paulatinamente y que el tiempo trabaje.

7.2.5.- Terrazas de formación lenta.

Son terrazas que se forman por sí solas con el correr del tiempo, su construcción es fácil y da menos trabajo que las terrazas de banco. Este sistema se aplica en terrenos con pendientes moderadas (20% máximo) que no exigen una protección completa desde el primer año (Anexo 8).

Para lograr la formación de éste tipo de terrazas se deben hacer primero algunas otras prácticas de conservación de suelos, que exigen menos trabajo. Las terrazas se forman entonces con el paso del tiempo, a través de un proceso natural de erosión, que permite la acumulación de sedimentos en la parte superior de las barreras. Así se nivelarán y formarán las terrazas.

Las prácticas de conservación de suelos que llevan a la formación lenta de terrazas pueden ser barreras vivas, hileras de árboles, muros de piedra combinados con árboles o canchales de ladera combinados con barreras vivas de árboles. De esta forma se ahorra mucho trabajo y se avanza con el tiempo en lo que es la conservación del suelo.

7.3 .- Medidas Agroforestales.

Debido a la baja producción agrícola y a la progresiva destrucción de los recursos naturales en zonas marginales, se tiene la necesidad de recurrir a sistemas adecuados y productivos para dichas poblaciones. Por lo anterior debe rescatarse el tradicional sistema agroforestal que permite una producción segura y sostenible .

Este tipo de sistema del cual se tiene idea en las comunidades, debe ser perfeccionado de tal manera que resulte más eficiente para aquellos que lo practican.

Las medidas agroforestales que se comentarán a continuación , estarán enfocadas a la conservación de suelos, las cuales combinan los árboles con los cultivos dentro de una misma parcela.

Ventajas .

- Las prácticas agroforestales son adecuadas para zonas en donde las familias disponen únicamente de pequeñas parcelas para obtener sus alimentos, el forraje, la leña , madera y otras cosas . Con este sistema se pretende aprovechar todo el espacio disponible y se provee al agricultor de una gran diversidad de productos . se logra seguridad en la producción agrícola , ya que hay mas diversidad de productos y menos escasez . El sistema agroforestal protege más el suelo, conserva la humedad, resiste más las plagas y enfermedades y exige menos insumos agrícolas.
- Los árboles tienen la ventaja de rescatar los nutrientes de las capas profundas del suelo y hacerlos disponibles . Los árboles leguminosos benefician además a otros cultivos y de ellos se obtienen productos, (como es el caso del Guaje) cuando sus hojas caen, se descomponen y entregan el nitrógeno acumulado a los cultivos.
- Una buena combinación de plantas permite aprovechar mejor los nutrientes del suelo, el agua, y la luz solar . por el enraizamiento profundo de los árboles, el suelo permanece flojo, se infiltra fácilmente el agua de la lluvia, hay buena circulación de aire y las raíces lo protegen mejor de la erosión.

- Con las prácticas agroforestales se puede controlar la erosión causada tanto por el viento como por el agua.

Algunas de las prácticas agroforestales sugeridas para el manejo y conservación del suelo son :

Cultivos en callejones - Son franjas de cultivos de granos básicos u hortalizas que alternan con hileras simples o dobles de árboles. Los árboles son preferiblemente leguminosos y de rápido crecimiento. Se recomienda hacerse en suelos planos, mientras que en terrenos con pendiente se siembran barreras vivas de árboles. Al podar estos árboles se produce mucha materia orgánica que al cubrir el suelo y descomponerse, se convierte en abono.

Barreras vivas de árboles - Este sistema se parece al cultivo en callejones, la diferencia es que aquel se utiliza en terrenos planos, mientras que las barreras vivas de árboles, se siembran a nivel en terrenos con pendientes para controlar la erosión. Las barreras pueden hacerse con frutales e incluir barreras de pasto que sirven como forraje. El ancho de las barreras o fajas estará en función del terreno y la pendiente.

Hileras de árboles combinadas con estructuras - Se refiere a la siembra de árboles al pie de las estructuras físicas con el fin de retener la tierra y proteger las obras, de este modo las raíces de los árboles retienen la tierra y se controla la erosión, fortalecen y protegen las obras físicas construidas, ayudan a que las terrazas se formen rápido y, proporcionan leña, frutos y abono al productor.

7.4.- Lombricultura

El uso de la lombriz puede resultar una medida viable para algunos productores que cuenten con los elementos básicos para llevar a cabo la reproducción de la lombriz y la producción de humus de la misma. De esta forma se estaría en la posibilidad de incrementar sus ingresos por venta del humus producido, e incluso vender la misma lombriz para el consumo de ganado menor.

Cabe señalar que para el establecimiento de una granja lombrícola se requiere de asistencia técnica que cuente con los conocimientos básicos acerca de su manejo, así también, se requiere de ciertas herramientas e insumos para su producción, tales como estiércol, desperdicios de cocina, residuos postcosecha, y en general desechos orgánicos. También debe contarse con un espacio específico en el que se pueda llevar a cabo su manejo, en el cual se tenga cercana una fuente de abastecimiento de agua.

Dentro de éste aspecto, resultaría de gran importancia la incorporación del humus de lombriz en los suelos pobres con que cuenta la región.

Para dar una idea de lo que son las lombrices, y lo que pueden aportar al suelo, se mencionan en seguida algunas de sus características:

La lombriz roja vive normalmente en zonas con clima templado. Su temperatura corporal oscila entre los 19 y los 20° C. Mide de 6 a 8 cm. de longitud, su diámetro oscila entre los 3 y los 5 mm, es de color rojo oscuro; respira a través de la piel; no tiene dientes, para comer, la lombriz chupa la comida a través de su boca. Cuando aquella llega al estómago, unas glándulas especiales se encargan de segregarse carbonato de calcio, cuya finalidad es neutralizar los ácidos presentes en la comida ingerida. La lombriz está dotada entre otros de sistemas circulatorio, nervioso y muscular (Ferruzzi, 1987).

Cada lombriz está dotada de un aparato genital masculino y de un aparato genital femenino. La fecundación se efectúa a través del clitelium, cuyas células producen el capullo o capsula, por esta emergen las lombrices después de 14 a 21 días de incubación. Al nacer, el número de pequeñas lombrices oscila entre 2 y 21 por capullo. Desde el momento de su nacimiento, las lombrices son autosuficientes, comen solas y sólo necesitan para sobrevivir que el sustrato donde se encuentren sea lo suficientemente húmedo y tierno para poder ser perforado por su minúscula boca (ibid.)

La lombriz roja adulta pesa casi un gramo. Todos los días ingiere una cantidad de comida equivalente a su peso, expele, en forma de humus, el 60% de la misma. El 40% restante es asimilado y utilizado por la lombriz para su sustento (ibid.)

Se denomina humus de lombriz a las deyecciones, esto es, al estiércol de la lombriz; se le ha dado este nombre por su semejanza con el humus del suelo, éste último es un compuesto proveniente de la descomposición de todos los residuos orgánicos vegetales del suelo. Sin embargo existen algunas diferencias substanciales entre ambos. El primero, es producto del "metabolismo" del suelo, resultante del proceso de polimerización y reabsorción, es básicamente lignoproteína; es más estable que el humus de lombriz. Este último es un estiércol especial, es más biodinámico, tiene mayor contenido mineral, contiene un mayor número de componentes (enzimas, hormonas, vitaminas, población microbiana, etc.); nutritivamente es más rico que el humus del suelo (Milicich, 1994).

En cuanto a la calidad del humus de lombriz, hay una gran variabilidad entre los distintos humus que se obtienen y ello dependerá fundamentalmente de la calidad del alimento y del manejo (ibid.)

Cuadro 5
ANÁLISIS DE HUMUS DE LOMBRIZ
(KANSOQ)

HUMEDAD	111 - 60 %
pH	6,2 - 7,2
MATERIA ORGANICA	14 - 70 %
CENizas	15 - 60 %
N	1,4 - 3,0 %
P ₂ O ₅	0,2 - 3,0 %
K ₂ O	0,4 - 2,6 %
Ca	2 - 12 %
Mg	0,2 - 2,6 %
Fe	0,6 - 3,0 %
Mn	88 - 1,367 ppm
Cu	34 - 490 ppm
Zn	97 - 1,600 ppm
B	24 - 40 ppm
Co	2 - 3,6 ppm
Carga nutricional	5 x 10 ⁶ - 2 x 10 ¹²

Pierre Millich, 1994

Ventajas :

- El humus de lombriz mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo
- Pueden ser utilizadas como alimento para animales
- Pueden llegar a generar una fuente de ingresos para el productor
- Se ha comprobado que el humus de lombriz inhibe algunos agentes fitopatógenos del suelo

Desventajas :

- Se requiere de asistencia técnica
- Es necesario contar con espacio, agua y fuente de abastecimiento de materia orgánica
- Debe conseguirse el pié de cría, el cual se puede obtener en la Universidad Autónoma de Chapingo sin costo alguno, sin embargo habría que trasladarse para conseguirlo.

7.5.- Entendidas de cárcavas y caminos urbanos.

Si existe un problema severo de erosión en la Región Centro - Montaña de Guerrero, son las enormes cárcavas que se han formado debido a la gran deforestación resultado del desmonte de tierras para incorporarlas al cultivo. Esto trae consigo una serie de problemas tanto en el sector agrícola, como en el de comunicaciones, sin mencionar la enorme repercusión a nivel ecológico que significa esto. La pérdida de suelo de tierras laborables, el asolve de ríos y vasos captadores de agua, la incomunicación de vías terrestres, son algunos de los problemas que son ocasionados por dichas cárcavas.

Por lo anterior, es urgente comenzar a remediar esta situación en cada una de las comunidades, ya que por sus dimensiones e importancia se requiere de la participación comunal. Para ello se sugiere implementar en cada centro de población rural un programa de conservación de suelos que contemple de forma integral medidas de conservación de suelo. Este podría ser gestionado por la organización misma para el beneficio social. Dicho programa podría consistir en cada comunidad de:

1. Ubicación y diagnóstico del problema en cada una de las comunidades
2. Taller de planeación participativa con el ejido o comunidad para definir soluciones y tiempos de las mismas, así como planteando ventajas y desventajas de las actividades a realizar.
3. Trabajo comunal
4. Evaluación de las actividades a corto, mediano y largo plazo.

Dependiendo de la situación de cada terreno, disponibilidad de la gente, y materiales con que se cuente, las soluciones podrán ser diversas, ya sean del tipo estructural o agronómico.

Es importante mencionar que la S.S.S. Sanzekan Tinemí, está llevando a cabo un programa de manejo y conservación de suelo - agua, sin embargo, la importancia del mismo debe recaer principalmente en la difusión de las prácticas de conservación de suelo, es decir, en la creación de estructuras que eviten se siga perdiendo el mismo, pudiendo pensar después de esto, en un manejo del suelo para mantener o elevar su fertilidad según sea el caso. Pueden incentivar el uso de

estas prácticas, a través de técnicas que dirijan a los socios a implementar estas técnicas por sí solos. Esto podría ser mediante la condicionante de emplear nuevas tecnologías con ellos (zeolitas, abonos verdes, técnicas de compostaje, lombricultura) que estén dirigidas a un manejo eficiente del suelo, y por ende, a un aumento de la producción.

VIII.- ANALISIS

La Región Centro - Montaña de Guerrero , se encuentra inmersa en un medio no muy favorable para la actividad agrícola , debido principalmente a las condiciones de relieve que presenta , sumándose a ello la mala calidad de los suelos. A partir de este aspecto comienzan a desprenderse una serie de factores socioeconómicos que hacen de la región, una de las más pobres del país.

Al no encontrarse condiciones óptimas para el buen desarrollo de los cultivos, ni los recursos para implementar técnicas que subsanen dichas condiciones, los rendimientos de los cultivos básicos se ven minimizados, obteniendo así ganancias ínfimas en el mejor de los casos, pues debe recordarse que la mayoría de lo que se cultiva en esta zona es para el autoconsumo . Esto implica que cada vez sea más la gente que busca nuevas tierras de cultivo para aumentar o mantener una producción que garantice su abasto anual de alimento, por lo que los desmontes y deforestaciones son cada vez mayores . También debe sumarse aquella deforestación que es producto de una extracción de recursos para fines maderables y artesanales.

Es así, como poco a poco la vegetación y la vida silvestre pierde terreno, mientras que los procesos acelerados de erosión avanzan a pasos agigantados.

Bajo el marco anterior, la actividad económica no es muy próspera, ya que no existen inversiones que activen la economía del lugar, por lo que gran parte de la población recurre a la búsqueda de empleo temporal a otras regiones más productivas, dejando sus terrenos abandonados durante la época seca, lo cual es un gran obstáculo para que se lleven a cabo obras de conservación, ya que esta es la época ideal para realizarlas .

Dentro del marco social, existen razones muy importantes que imperan en el lugar, y las cuales son determinantes para que las labores de conservación de suelos, y de extensionismo en general puedan llevarse a cabo de forma dinámica y eficiente. Una de ellas, es el gran porcentaje de

analfabetismo prevaleciente en el Estado de Guerrero, lo cual impide que se haga una difusión masiva de técnicas que puedan mejorar las condiciones del productor y sus terrenos, esto quiere decir, que para poder hacer extensiva una técnica, el encargado de difundirla debe acudir a las comunidades para explicar *grupalmente* sobre el contenido de cada una. Esto puede no parecer un problema cuando se habla en singular, pero debe contemplarse que se está hablando de varias comunidades, para lo que se necesitarían recursos humanos suficientes para tener una cobertura considerable, esto, si nosotros habláramos solamente del área de influencia de la organización, no obstante, existe un gran número de comunidades que no pertenecen a ninguna.

Sin embargo, no es este el único problema de comunicación para la difusión de técnicas, ya que también existe un gran número de comunidades que hablan dialecto, por lo que es necesario en cada asesoría contar con un traductor, lo cual de alguna manera merma el mensaje, y con él, la interpretación del mismo, esto hace que las mismas comunidades se enfrenten a un fenómeno de aislamiento, que hace difícil la penetración a ellas.

Contrastando gran parte de los factores adversos que pueden presentarse, encontramos una forma de enfrentarlos de manera eficiente y directa: la organización. A lo largo de cuatro años, la organización Saizekan Tinemi a logrado penetrar a gran número de comunidades, y con ella han entrado proyectos, recursos, nuevas técnicas de producción agrícola y pecuaria, enlaces de comercialización para la venta artesanal, entre otros; es decir, que se ha podido avanzar en grupo, lo cual es de suma importancia ya que se han tenido avances palpables dentro de las comunidades. En el aspecto técnico, en lo referente al manejo y conservación de suelos, los primeros avances comienzan a rendir fruto, ya que los primeros productores que comenzaron con sus prácticas de conservación hace tres años, comienzan a notar resultados y diferencias con relación a otros terrenos no tratados.

No obstante lo mencionado en el párrafo anterior, la organización debe someterse a asesorías externas continuamente, con el fin de que se de una coordinación en todas sus áreas, con lo cual se

optimicen recursos tanto económicos como humanos. Debe también evitarse caer en monopolios administrativos que perjudiquen el funcionamiento y la imagen de la misma, esto puede lograrse motivando la participación de todos los socios, mostrándoles las perspectivas de avance a futuro, así como los logros alcanzados desde la creación de la misma organización.

Sólo mediante la organización, la población podrá salir adelante a factores tan adversos como los que se mencionaron anteriormente, asimismo enfrentará mejor los contratiempos políticos que prevalecen en la región, pues organizado se tiene una figura que representa los intereses comunes de la población.

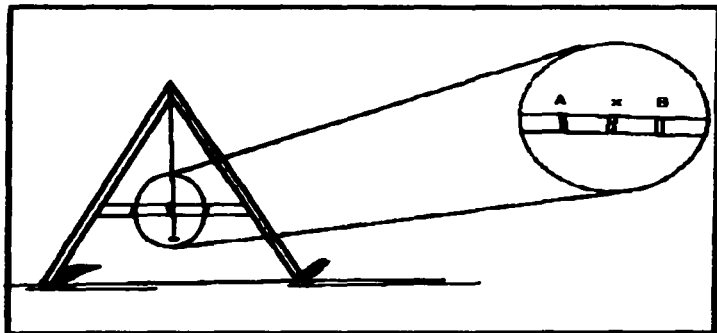
IX .- CONCLUSIONES

- Para que se dé un verdadero desarrollo agrícola en la región, no sólo deben prevalecer condiciones ambientales favorables, sino que también deben imperar condiciones sociales y económicas que contribuyan e impulsen dicha actividad, para ello es necesario que participen en el cambio tanto autoridades como también organizaciones sociales y organismos no gubernamentales.
- La conservación del suelo es una actividad prioritaria en la Región Centro - Montaña de Guerrero, ya que se están generando graves problemas sociales, agrícolas y ecológicos tales como : insuficiencia de alimentos, ínfimas ganancias por la venta de cosechas pobres, emigraciones, pérdidas irreparables del suelo, pérdidas de nichos de especies silvestres, por mencionar los más importantes.
- Las técnicas de conservación de suelo, han reflejado resultados satisfactorios desde el punto de vista técnico y social, lo que ha permitido penetrar gradualmente entre los productores, logrando que dichas técnicas se conviertan en una práctica importante para ellos .
- De seguir efectuándose un manejo integral del suelo, permitirá elevar rendimientos, disminuir costos y conservar el recurso, todo ello a mediano plazo . De esta forma se contribuye al beneficio económico y social de las comunidades .
- Las características socioculturales de las etnias de la región , así como su lejanía de los principales centros de población , son la principal razón de que éstas no tengan un manejo adecuado de recursos e insumos utilizados en los sistemas de producción, repercutiendo directamente en su economía .

- La organización es un elemento que juega un papel importante en el desarrollo regional, y que permite superar adversidades de índole social, así también, finge como organismo de cohesión que ayuda a gestionar ante autoridades las necesidades básicas de las comunidades y canalizar de forma honesta, eficiente y rápida los recursos asignados a éstas para su desarrollo. De la misma forma, presenta un panorama diferente de actividades diferentes a la agricultura y de las cuales se pueden obtener ingresos que mejoren las condiciones económicas del núcleo familiar.

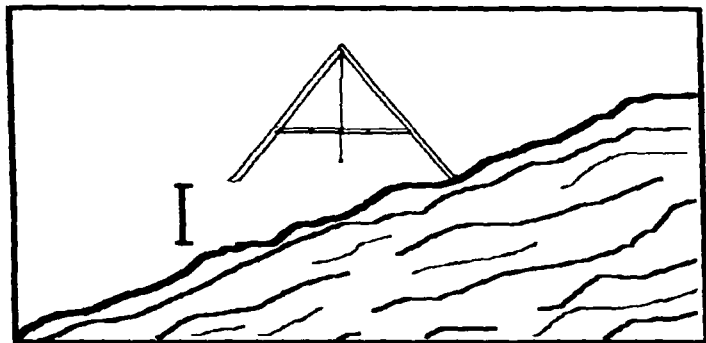
A N E X O S

ANEXO 1

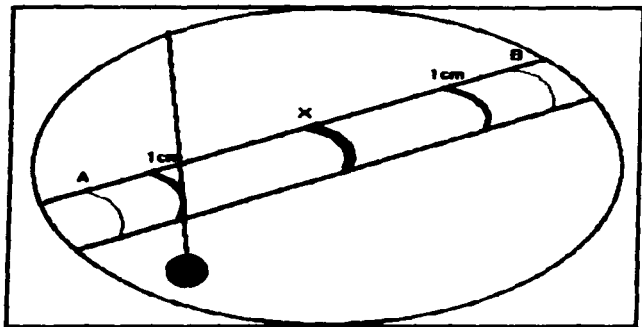


• El punto de nivel queda exactamente en medio de las dos marcas: éste se puede determinar midiendo con una cuerda, que después de haber tomado la distancia entre los dos puntos A y B se debía por la mitad y se marca el centro en el travesaño según la medida. Este punto de nivel es llamado X.

ANEXO 2

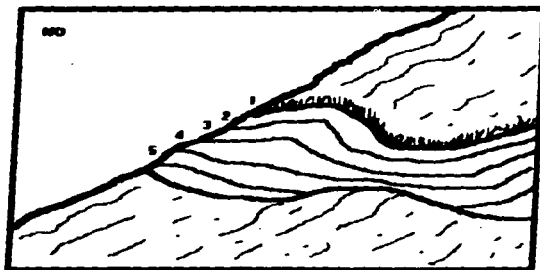
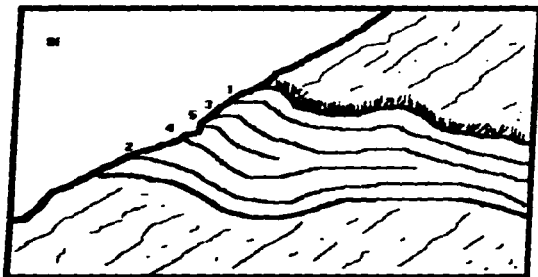


Para obtener el porcentaje de pendiente con el aparato "A", se requiere que una de las patas se encuentre en el suelo, mientras que la otra queda en el aire, a la altura en que marque el punto de nivel. Posteriormente se utilizan las tablas para conocer la pendiente

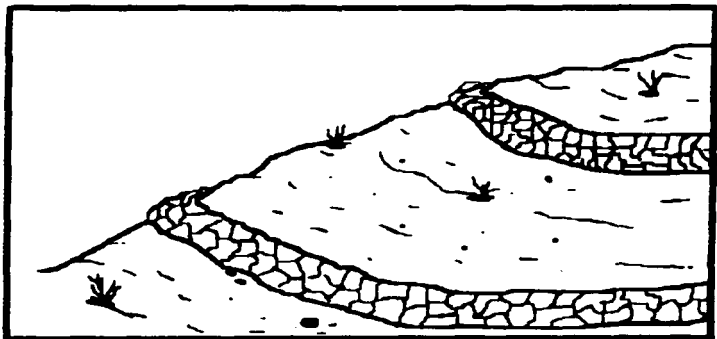


Para medir el desnivel, se hace una marca a un centímetro de distancia del punto de nivel hacia el lado izquierdo o derecho, el que se le quiere dar a la obra un decímetro del 1%. Se maneja el nivel de tal forma que la cuerda caiga sobre la pequeña marca que se hizo.

ANEXO 4



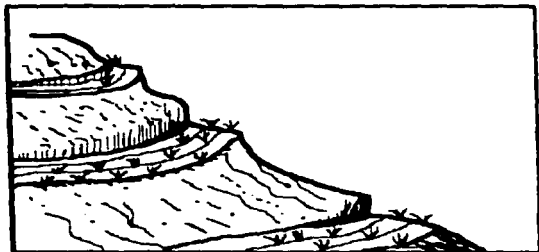
Si se trabaja solamente de arriba hacia abajo, las curvas pierden cada vez más el nivel, lo cual significa una mala distribución de agua en el suelo, que podría impedir la ruptura de las estructuras de conservación de suelo.



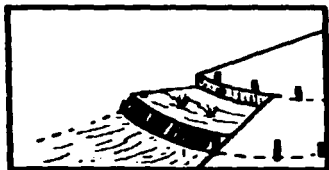
TECORRAL

Esta estructura consiste en la construcción de un muro de piedra a lo largo de las curvas a nivel, con la finalidad de que con el tiempo se acumulen sedimentos en la parte superior al muro, formando así, una capa de suelo más profunda.

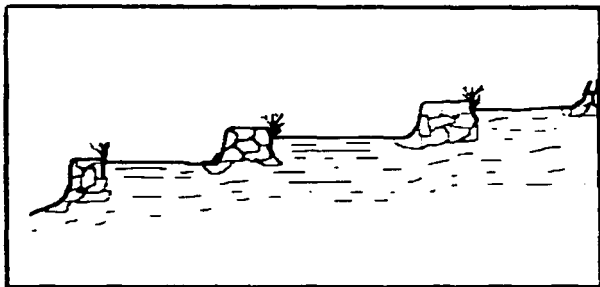
ANEXO 6



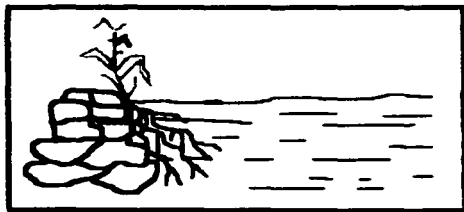
Las terrazas de base ancha son plataformas de un mismo ancho, distanciadas según la pendiente del terreno. Se construyen a lo largo de las curvas o abrol.



TERRAZAS DE BASE ANGOSTA

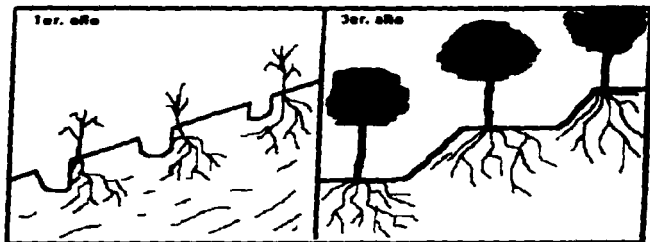


Las terrazas de banco con talud de piedras se utilizan en lugares donde abundan piedras grandes, que se alinean para fortalecer los taludes. En este caso los taludes no son inclinados sino rectos.

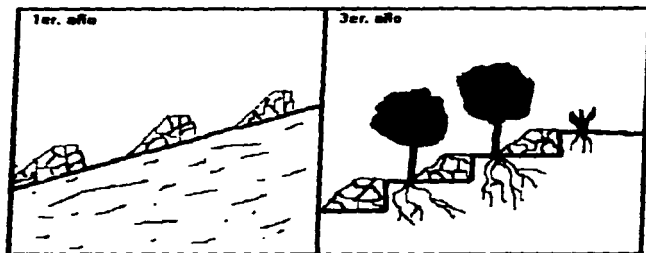


Es recomendable sembrar barreras vivas para que con sus raíces protejan los taludes.

ANEXO 9



Zanjas de lodera con barreras de árboles



Muros de piedra con barreras de árboles.

Este sistema se aplica en terrenos con pendiente moderada, que no exigen una protección completa desde el primer año. Su construcción es fácil, ya que se forman solas con el correr del tiempo.

XI- BIBLIOGRAFIA

1. BETANCUR, A. y Chel, G. 1995. Canavalia - entomofauna. Generalidades y avances en su procesamiento tecnológico. Revista No. 28 de la Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México.
2. BUCKMAN, Harry y Brady, N. 1991. Naturaleza y propiedades de los suelos. Ed. UTIIEA. Cuarta reimpresión. México D.F. 590 pp.
3. CENTRO DE EDUCACION AMBIENTAL Y ACCION ECOLOGICA, A.C. Manual - Curso de conservación de suelo y agua. 1996. CEAAE. Calpulalpan, Tlaxcala, México.
4. CRUZ, R.A. y Luna P.E. Reporte Anual 1994. Sociedad de Solidaridad Social Sanzekan Tinemí. Programa de Apoyo a la Producción y Diversificación Agrícola, Chilapa, Gro.
5. FERRUZZI, C. Manual de lombricultura. 1987. Mundo Prensa, Madrid, España. pag. 13 a 20.
6. F.I.R.A. 1987. Instructivo técnico de apoyo para la formulación de proyectos de financiamiento y asistencia técnica. Serie agricultura. Suelos. Banco de México. Mex. D.F.
7. FUKAGUA, Yasuyuki, et al. 1996. Análisis de suelos en 7 comunidades. S.S.S. Sanzekan Tinemí. Área de Apoyo a Productores. Programa de Asistencia Técnica. Chilapa, Gro.
8. INFORME SOBRE LA SITUACION GENERAL EN MATERIA DE EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCION AL AMBIENTE 1992. Secretaría de Desarrollo Social; Instituto Nacional de Ecología. Mex. D.F. 1992. pag. 69 - 75.
9. INFORME SOBRE LA SITUACION GENERAL EN MATERIA DE EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCION AL AMBIENTE 1994. Secretaría de Desarrollo Social; Instituto Nacional de Ecología. Méx. D.F. 1994. pag. 69.
10. JORDAN, Lopez, P. 1996. Diagnostico Agronomico de la Zona de Influencia de la "S.S.S. Sanzekan Tinemí". S.S.S. Sanzekan Tinemí. Programa de Apoyo a la producción y Diversificación Agrícola. Chilapa, Gro.

11. LEON, Arreta R. 1991. Nueva edulogía. Ed. Fontamara. Segunda edición. Cap VII. Mex.D.F.
12. LOS MUNICIPIOS DE GUERRERO. Secretaría de Gobernación y del Estado. Primera edición 1988. pag. 162 - 169
13. VELASCO, Molina H. 1991. Las zonas aridas y semiaridas, sus características y manejo. Ed. Limusa. Cap IV. México.
14. MALDONADO, Torres M. 1994. Química de mezclas orgánico - minerales en suelos calcimórficos. Universidad Autónoma de Chapinigo. Departamento de suelos. Chapinigo, Edo.Méx.
15. MEZA, Castillo Miguel. Seguimos estando juntos. Historia de la sociedad de solidaridad social Satecaban Tincun de Chilpan Guayucan. (1980 - 1982). Instituto de estudios para el desarrollo rural maya. A.C.
16. MILICICH, L. 1994. Manual básico de lombricultura. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Perú.
17. PROGRAMA FORESTAL Y DE SUELO 1995 - 2000. SEMARNAP - Poder Ejecutivo Federal. México, 1996.
18. Guía para producir maíz - frijol - calabaza, en la zona centro de Guerrero. SARH. Julio 1990. Folleto No. 4. Acapulco Guerrero, México.
19. Guía para producir frijol en la zona centro de Guerrero. SARH. Febrero 1990. Folleto No. 1. Acapulco Guerrero, México.
20. SOCA, Nuñez Miguel. 1996. Uso de intercambiadores iónicos naturales del tipo aluminosilicatos en la producción del compost. Ministerio de Agricultura. Instituto de suelos. La Habana, Cuba.

11. LEÓN, Arteta R. 1991. Nueva edafología. Ed. Fontamara. Segunda edición. Cap. VII. Mex.D.F.
12. LOS MUNICIPIOS DE GUERRERO. Secretaría de Gobernación y del Estado. Primera edición 1988. pag. 162 - 169.
13. VELASCO, Molina H. 1991. Las zonas áridas y semáridas, sus características y manejo. Ed. Limusa. Cap. IV. México.
14. MALDONADO, Torres M. 1994. Química de mezclas orgánico - minerales en suelos calcimórficos. Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de suelos. Chapingo, Edo.Méx.
15. MEZA, Castillo Miguel. Seguimos estando juntos. Historia de la sociedad de solidaridad social Suroccidental Titimil de Chilpancingo, Guerrero. (1980 - 1982). Instituto de estudios para el desarrollo rural mayn. A.C.
16. MILICICH, L. 1994. Manual básico de lombricultura. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Perú.
17. PROGRAMA FORESTAL Y DE SUELO 1995 - 2000. SEMARNAP - Poder Ejecutivo Federal. México, 1996.
18. Guía para producir maíz - frijol - calabaza, en la zona centro de Guerrero. SARH. Julio 1990. Folleto No. 4. Acapulco Guerrero, México.
19. Guía para producir frijol en la zona centro de Guerrero. SARH. Febrero 1990. Folleto No. 1. Acapulco Guerrero, México.
20. SOCA, Núñez Miguel. 1996. Uso de intercambiadores iónicos naturales del tipo aluminosilicatos en la producción del compost. Ministerio de Agricultura. Instituto de suelos. La Habana, Cuba.